

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ ДВИГАТЕЛЕЙ И АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ К ПУСКУ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

А. И. Овчинников

*ФГКВОУ ВО «ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»,
г. Воронеж, Россия*

Рецензент д-р техн. наук, профессор Ю. Ф. Устинов

Ключевые слова: анализ; способы и средства; подготовка двигателей и агрегатов трансмиссии военной автомобильной техники; пуск при низких температурах.

Аннотация: Дано обоснование квалификационных признаков стационарных средств облегчения пуска двигателя. Предложены варианты подготовки двигателя к пуску при низких температурах, включающие такие способы, как разогрев горячей водой, паром; подогрев электричеством, горячим воздухом. Представлен анализ существующих способов и средств подготовки двигателей и агрегатов трансмиссии военной автомобильной техники к пуску при низких температурах.

Основными квалификационными признаками стационарных средств облегчения пуска двигателя являются: источник теплоснабжения (тепловые, электрические и газовые сети); теплоноситель (пар, вода, воздух, электроток, масло, инфракрасные лучи); режим действия (разовое, периодическое, постоянное); состояние системы охлаждения (заполненная, порожняя) [3].

Для подготовки двигателя к пуску при низких температурах применяют разогрев: горячей водой; паром; электричеством; горячим воздухом. Заправка горячей водой системы охлаждения является достаточно эффективным средством облегчения пуска двигателя при температуре воздуха -15°C и выше.

При низких температурах для разогрева двигателя требуется двух- или трехкратная проливка системы охлаждения горячей водой, но заправка горячей водой не способствует разогреву масла в картере двигателя.

Овчинников Алексей Иванович – адъюнкт кафедры эксплуатации и ремонта, ФГКВОУ ВО «ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», e-mail: miliman@inbox.ru, г. Воронеж, Россия.

Необходимо одновременно с горячей водой применять также заправку горячим маслом, что является недостатком для данного способа разогрева, направленному к росту трудоемкости, времени и средств.

При температуре воды 80 °С и температурах воздуха –5, –15 и –25 °С требуется один, два и три объема воды соответственно. Источником горячей воды служит водомаслогрейка.

Разогрев двигателя паром также, как и при разогреве горячей водой, требует хранения автомобиля с опорожненной системой охлаждения двигателя. Перед пуском двигателя в систему охлаждения тонкой струей через калиброванное отверстие подают пар. Через несколько минут после подачи пара разогретый двигатель заправляют холодной или горячей водой. Паропровод, идущий от котельной, соединяют с системой охлаждения двигателя при помощи резинового шланга и штуцера через крышку рубашки охлаждения блока.

Количество тепла, расходуемого на разогрев двигателя, зависит от его конструкции, температуры воздуха и силы ветра. Для двигателя мощностью 154,5 кВт при температурах воздуха –10, –20 и –30 °С расход тепла составляет 4200, 4400 и 4700 ккал/ч соответственно. Недостатки способа: наличие котельной вблизи с боксами или стоянками для машин, длина трубопровода, значительное количество времени для разогрева.

Электроподогрев двигателя производится при заполненной водой системе охлаждения (что невозможно в районах низких температур, так как произойдет размораживание двигателя). Он может быть осуществлен различными способами, из которых наиболее эффективным является непосредственный подогрев воды в системе охлаждения при помощи погруженного в нее электроподогревательного элемента с открытой или закрытой спиралью. Недостатки способа: наличие большого количества спиралевидных элементов; неэффективен при разогреве большого количества двигателей автомобилей.

Воздухообогрев двигателя автомобиля при помощи стационарной установки является одним из новых способов облегчения пуска двигателя и получил широкое применение. Установка для воздухообогрева может работать как средство постоянного, так и периодического действия при заполненной системе охлаждения двигателя водой.

Прибор выполняют в трех вариантах: наземном, подземном и надземном. Во втором варианте воздухопровод укладывают в подземном канале, и он имеет «стояки – отводки», к которым присоединяются рукава. В некоторых случаях этот вариант предусматривает размещение под землей и теплового агрегата.

Работа установки контролируется световой и звуковой сигнализацией и автоматически действующими регуляторами температуры воздуха, поступающего от теплового агрегата. Горячий воздух поступает в подкапотное пространство и защищает двигатель от охлаждения. В то же время охлаждающая жидкость, нагреваясь в радиаторе в результате термосифонной циркуляции, передает тепло блоку цилиндров двигателей. Наличие теплого воздуха в подкапотном пространстве обеспечивает не только легкий пуск двигателя, но также нормальную рабочую температуру в кабине водителей, что имеет важное значение для улучшения условий труда.

Применение воздухоподогрева целесообразно при большом количестве грузовых автомобилей большой грузоподъемностью, особенно в северных районах страны и при наличии теплофикации. Он не требует дооборудования двигателя и является надежным и экономичным средством разогрева моторных масел.

В зависимости от климатических условий, категории хранения автомобильной техники и средств наземного обслуживания общего применения (СНО ОП), технической оснащенности парка существуют различные средства подготовки двигателей и агрегатов трансмиссии к пуску при низких температурах, а именно, использование:

- 1) автоколонных источников тепла:
 - инфракрасные горелки;
 - приборы электрообогрева;
 - индивидуальные подогреватели;
- 2) стационарных средств подогрева двигателей с использованием горячей воды, пара, масла, воздуха и электричества:
 - электрообогрев;
 - водогрев;
 - воздухоподогрев;
 - маслогрев;
- 3) пусковых жидкостей.

Инфракрасный газовый обогрев

Способ обогрева двигателей и других агрегатов автомобилей с помощью горелок инфракрасного излучения применяется сравнительно недавно. Он основан на том, что инфракрасные лучи по своей природе являются электромагнитными колебаниями с длиной волн от 1 мкм (наиболее короткие радиоволны, практически не поглощаются воздухом, а металл обогреваемых агрегатов поглощает излучение и нагревается). В качестве источника инфракрасного излучения применяют безопасные газовые горелки.

В качестве источника инфракрасного излучения применяют беспламенные газовые горелки с использованием как природного, так и сжиженного газа. Данная газовая горелка инфракрасного излучения изображена на рис. 1.

Газ, подводимый к штуцеру, истекает из сопла форсунки в газо-воздушный смеситель. С потоком газа в смеситель увлекается воздух, необходимый для сгорания. Из газо-воздушного смесителя смесь газа с воздухом поступает в распределительную камеру, где происходит окончательное смешивание и выравнивание скоростей потока смеси. Подготовленная газо-воздушная смесь из распределительной ка-

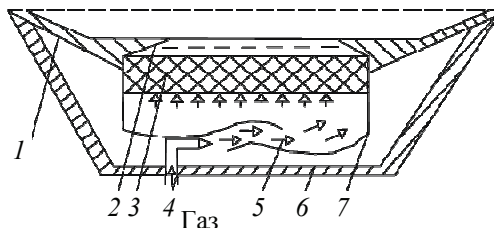


Рис. 1. Газовая горелка инфракрасного излучения:

- 1 – рефлектор; 2 – сетка; 3 – объемная сетка излучателя; 4 – штуцер подачи газа;
- 5 – газо-воздушный смеситель; 6 – кожух;
- 7 – распределительная камера

меры выходит наружу через отверстие в керамической или многослойной металлической объемной сетке излучателя и сгорает на поверхности без видимого пламени.

Первоначальное воспламенение газо-воздушной смеси у поверхности объемной сетки осуществляется от электрической спирали или факела запальника. При сгорании смеси объемная сетка нагревается до температуры 800...900 °С и становится источником инфракрасного излучения. Характеристики горелок инфракрасного излучения приведены в табл. 1. В зависимости от способа подвода газа к горелке различают стационарные и передвижные установки.

Применяемые в стационарных установках горелки, монтируются на стоянке на расстоянии 300...500 мм от обогреваемого агрегата. Площадка оборудуется специальными упорами для колес и направляющими, устраняющие неточность установки автомобиля над горелкой и возможность ее повреждения. Горелки объединяют в группы, в каждой из которой газ подводит с помощью резиновых шлангов. Электрическое запальное устройство включается в группах горелок последовательно. В случае перегорания одной из спиралей предусмотрено автоматическое включение световой и звуковой сигнализации.

Подготовка автомобильной техники и СНО ОП к выходу с помощью горелок инфракрасного излучения осуществляется последовательно. После окончания подогрева одного двигателя переходят к другому (с использованием передвижных установок, монтируемых на полозьях или колесах).

Существенным недостатком описанных горелок является возможность срыва пламени при скорости ветра 5,0...5,5 м/с. В связи с этим в НПО «Главмосавтотранс» и НИИАТе разработаны подогреватели «Малютка» с горелкой «Звездочка» свободные от указанного недостатка. Так как «Звездочка» защищена от ветра и опасность срыва пламени при больших скоростях воздуха существенно уменьшается. При переводе горелок с сжиженного на природный газ необходимо правильно подобрать диаметр форсунок горелок.

Таблица 1

Характеристика горелок инфракрасного излучения

Параметры	Топливо (газ)	«Звездочка» 6204	ГИИВ 6203	ГИИВ 6206	«Радиант»
Теплопроизводительность, Вт	Сжиженный	1740...2000	2430...3010	3350...4000	4400...6980
	Природный		1740...2000	3150...3800	4420...6980
Расход газа, м ³ /ч	Сжиженный	0,06...0,11	0,08...0,115	0,23...0,53	0,13...0,27
	Природный	0,15...0,32	0,24...0,350	0,34...0,37	0,44...0,70
Температура поверхности керамики, °С	Сжиженный	700...900	720...950	750...880	700...900
	Природный	720...920	750...1000	780...880	
Диаметр сопла форсунки, мм	Сжиженный	0,8 ± 0,02	0,9	1,2	1,15 ± 0,02
	Природный	1,3 ± 0,03	1,6	2,3	1,7 ± 0,02

Приборы электрообогрева

Способ организации безгаражного хранения с электрообогревом достаточно эффективен и позволяет осуществлять регулирование количества подаваемого к автомобилям тепла в широких пределах. Электрообогрев автомобилей распространен не только в нашей стране, но и в северных зарубежных странах. Так, в Скандинавии и Канаде электрические обогреватели установлены уже на миллионах автомобилей. В Финляндии каждая вторая новая машина оборудуется устройством для электрообогрева. При групповом обогреве автомобилей электрическую энергию от трансформаторной подстанции используют для нагрева охлаждающей жидкости в системе охлаждения или масла в двигателе. Для преобразования электрической энергии в тепловую используют нагревательные элементы, которые можно разделить на две группы: с твердым проводником и жидкостные.

Применяются электронагревательные элементы из твердых проводников с открытой или закрытой спиралью. У закрытого нагревательного элемента проволочная спираль помещена в тонкостенную трубку, заполненную изолирующим материалом (порошок окиси магния-периклаз или очищенный сухой кварцевый песок). Такие нагревательные элементы могут быть использованы для нагрева воды (антифриза) и масла. При нагреве воды (антифриза) трубка с нагревательным элементом устанавливается в нижней части системы охлаждения. В результате нагрева жидкости в системе охлаждения возникает термосифонная циркуляция и тепло распределяется по массе двигателя.

Среди электронагревателей с твердым проводником хорошо зарекомендовали себя электронагреватели для нагрева охлаждающей жидкости. На рисунке 2, *а* показан нагреватель с твердым проводником, установленный внутри шланга нижнего патрубка системы охлаждения, а на рис. 2, *б* изображен способ нагрева охлаждающей жидкости путем установки нагревателя в рубашке блока двигателя взамен заглушки блока.

Характеристики цилиндрических водонагревателей для двигателей различных машин приведены в табл. 2. Подогреваемые автомобили заземляют, трубки соединяют с электрической цепью. При прохождении электрического тока через жидкость выделяется тепло, жидкость нагревается и в системе начинается циркуляция. При применении нагревательных

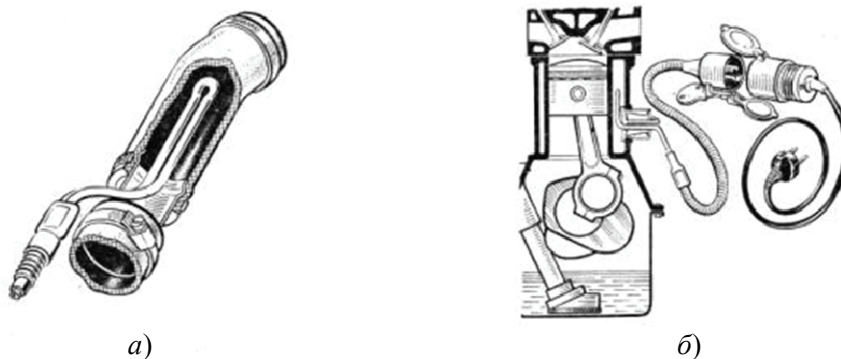


Рис. 2. Установка электронагревателя с твердым проводником:
а – внутри шланга системы охлаждения; *б* – в рубашке блока (Финляндия)

Таблица 2

Характеристика цилиндрических водонагревателей

Марка автомобиля	Мощность электронагревателя, кВт	Длина, мм	Диаметр проволоки, мм	Удельная мощность, Вт/см	Сопротивление, Ом	Сила тока, А	Сопротивление, Ом	Напряжение, В
КамАЗ-4310	3,0	170	0,63	6,50	10	12,00	22,3	220
Урал-4320								
МАЗ-500	2,5	150		5,30		11,36	19,3	
ЗИЛ-131	2,0	120	0,50	4,18		9,50	24,5	
ГАЗ-66	1,7			4,86		7,75	29,5	

элементов с напряжением выше 36 В должны применяться нагреватели промышленного изготовления, отвечающие ряду специфических требований. Безопасное напряжение можно получить с помощью понижающих трансформаторов, у которых токонесущие части защищены от прикосновения. Штепсельные розетки и вилки должны иметь специальную конструкцию и заземляющий штырь розетки должен быть длиннее других.

Выполнение данных требований позволит использовать более высокое напряжение. Чехлы или коробки штепсельных разъемов должны быть после включения розетки всегда закрыты.

Индивидуальные подогреватели

Индивидуальные подогреватели устанавливаются на двигателе и включаются последовательно в систему охлаждения. Их классификация:

- 1) вид: жидкостные (пароводяные); воздушные;
- 2) принцип транспортировки тепла: термосифонные; с принудительной циркуляцией. Принудительная циркуляция применяется для V-образных дизельных двигателей;
- 3) род применяемого топлива: бензиновые; дизельные.

Подогреватель должен работать на том же топливе, что и двигатель. Для карбюраторных и дизельных двигателей разработаны и применяется ряд подогревателей жидкостных бензиновые и дизельные (**ПЖБ** и **ПЖД**) соответственно.

Работа подогревателя заключается в следующем. Теплообменник представляет собой четыре концентрические трубы. В пространстве между ними находится жидкость. Подача воздуха в камеру сгорания осуществляется с помощью специального автономного электроклапана, питающегося от аккумуляторной батареи. Из топливного бака, топливо поступает к форсунке камеры сгорания, где оно воспламеняется от свечи. Работу свечи концентрирует контрольная спираль. При сгорании топлива в камере сгорания подогревателя жидкость нагревается в котле нагревате-

ля и вследствие возникновения термосифонной циркуляции поступает в рубашку охлаждения двигателя, оттуда вода вновь возвращается в котел подогревателя. Отработанные газы поступают в специальный поддон над картером и подогревают масло в картере.

Положительные стороны индивидуального подогревателя заключаются в следующем: большая величина коэффициента использования тепла; возможность разогрева двигателя в любых условиях хранения; не зависят от источника энергии.

Вместе с тем следует заметить, что индивидуальные подогреватели предназначены для обогрева только двигателя, а при низких температурах эксплуатации военной автомобильной техники (ВАТ) требуются обогрев и других агрегатов: коробки передач; раздаточной коробки; главных передач ведущих мостов; аккумуляторных батарей. Наряду с положительными сторонами применения рассмотренных подогревателей имеются следующие недостатки: сложны в эксплуатации; имеют недостаточную надежность соединительных устройств; пожароопасные.

Водообогрев

Широко распространенными способами подогрева или разогрева двигателей автомобильной техники и СНО ОП при низких температурах являются водо- и пароводогрев. К устройствам для нагрева воды относятся: подвижные и неподвижные, водомаслогрейки и паровые котлы низкого давления, у которых нагревание осуществляется паром или электронагревательным устройством. Паровые котлы используются для разогрева двигателей автомобилей и СНО ОП в постоянных парках. Основные параметры котлов низкого давления до 68 кПа приводятся в табл. 3.

Применяется подогрев воды и от системы отопления. Данная установка показана на рис. 3. Составными частями установки для водообогрева являются: водомеры; вентили; обратные предохранительные клапаны; трубопроводы с клапанами.

Таблица 3

Параметры котлов низкого давления 68 кПа

Тип котлов	Поверхность нагрева, м ²	Применяемое топливо	Напряжение поверхности нагрева, Вт/м ³
Универсал	12,4; 11,8; 25; 21,2; 6; 3,4; 30	Дрова, торф	14...17
Сильфонное компрессорное устройство СКУ-IV	17; 23; 29; 35; 41; 47	Антрацит, кокс, кусковой торф	13 9
Котлы с внутренними топками	23,4; 19,9; 15,5	Антрацит, кокс	13
Водотрубный котел НР-18	27; 40; 58	Дрова, торф, бурый уголь	11 13...14
Жаротрубный котел с одной жаровой трубой	30,3; 40,6; 43,5	Мазут, антрацит	23...25 16...19

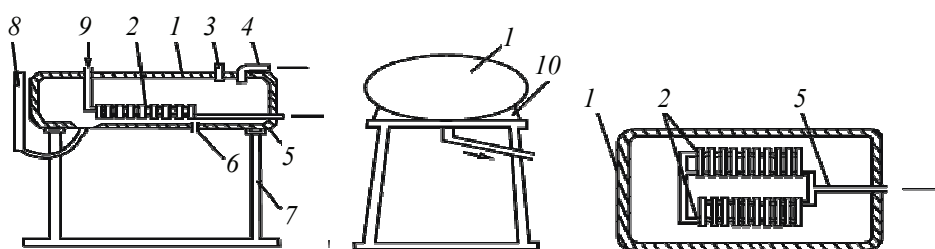


Рис. 3. Установка подогрева воды от системы отопления:

- 1 – автоцистерна 5 т; 2 – батарея парового отопления; 3 – трубопровод отвода пара;
 4 – трубопровод подвода холодной воды; 5 – трубопровод отвода пара в систему
 отопления; 6 – трубопровод раздачи горячей воды; 7 – сварная опорная рама;
 8 – водомерное стекло; 9 – трубопровод подвода пара из отопления;
 10 – деревянные клинья

При подогреве вода циркулирует по замкнутому контуру. От водогрейного котла или теплообменника вода подается с помощью насоса в систему охлаждения двигателя, а затем снова возвращается в котел или теплообменник.

При разогреве двигателя система герметизируется. Для этой цели на заливную горловину радиатора устанавливают специальную трубку с резиновыми прокладками. Из условий прочности системы охлаждения двигателя избыточное давление воды не должно превышать 30...35 кПа, температура воды 90 °С. При разогреве горячей воды до 85...90 °С, она непосредственно заливается в систему охлаждения двигателя. Для достижения необходимого теплового состояния двигателя система должна быть однократно пролита водой, что возможно лишь при температуре окружающего воздуха не ниже –10 до –20 °С. При этом необходимо пропустить 1,5...2,0 объема воды через систему охлаждения, а при температуре –20 °С и ниже – не менее 2,5...3,0 объема, поэтому заливка воды продолжается при открытом спускном кране. Краны закрываются после того как двигатель достаточно прогреется.

Воздухообогрев

Воздухообогрев – один из наиболее распространенных способов подогрева двигателей и агрегатов трансмиссии зимой. Устройства для подогрева и подачи воздуха к автомобилям представляют собой водовоздушные и паровоздушные теплообменники, в систему которых входят воздухонаправляющие раструбы и вентилятор. Широкое применение получили огневые калориферы. Одним из способов подогрева является применение нагревательных элементов из полимерных теплопроводящих пластин. Полимерные элементы работают при напряжении от 12 до 200 Вт с температурой 150 °С.

Калориферы и воздухонагреватели могут быть установлены горизонтально, вертикально и наклонно. Привод вентилятора осуществляют от двух двигателей, что необходимо для создания резерва при поломке одного из двигателей. Воздуховоды для подачи горячего воздуха от калориферных установок к автомобилям могут быть подземными и наземными.

Существуют передвижные установки с электрическим или огневым калориферным агрегатом. Их применяют на временных стоянках автомобильной техники и СНО ОП и при работе вне расположения части.

Широкое распространение получили огневые калориферы двух типов:

– теплообменники первого типа обеспечивают подачу чистого воздуха и имеют два изолированных канала – для чистого воздуха и для продуктов сгорания. К числу подобных калориферов относятся, например, калориферы МП-44, МП-85, МП-300. Они имеют невысокую экономичность, их КПД составляет около 0,5...0,65 (в то время, как подогрев воздуха путем добавления в него продуктов сгорания повышает КПД установки до 0,90...0,95);

– теплообменники второго типа обеспечивают подачу смеси атмосферного воздуха и продуктов сгорания. Их конструкция проще, необходимая мощность вентилятора меньше, так как сопротивление воздуха в этом случае ниже. К ним относятся топки прямого действия или теплогенератор ТГ-150. Его теплопроизводительность 17,0...180 кВт, он обеспечивает подачу 8000 м³/ч воздуха с температурой 70...75 °С. Однако применение калориферов второго типа приводит к загрязнению воздухопроводов, радиаторов и двигателя автомобиля (можно частично устранить этот недостаток путем перевода топки и калориферов на газ). Эффективность использования тепла при воздухообогреве может быть существенно повышена путем организации рециркуляционного обогрева, то есть такого обогрева при котором воздух, поступающий к автомобилю, не рассеивается, а возвращается обратно в калориферный агрегат. Одним из вариантов такого обогрева является комплекс, разработанный на Новосибирском автокомбинате (рис. 4). Он состоит из узла подогрева воздуха и полиэтиленовой пленки на каркасе для въезда и выезда автомобиля.

В известной мере может уменьшить потери теплового воздуха, а следовательно, и тепла, применение крупногабаритных тентов. На рисунке 5 показан японский крупногабаритный тент. Устройство обеспечивает его быструю сборку и разборку. Тент используется в сочетании с переносным обогревателем.

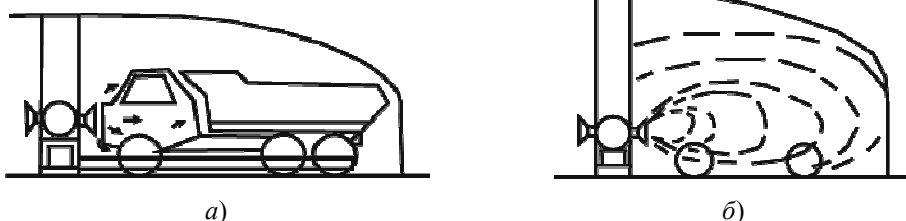


Рис. 4. Комплекс рециркуляционного воздухообогрева:
а – подача воздуха к автомобилю; б – циркуляция воздуха



Рис. 5. Крупногабаритный тент

Таблица 5

Характеристики воздухонагревателей

Показатель	Тип воздухонагревателя			
	ВПТ-400	ВПТ-600	ВП-1	АПВ280/190
	жидкое топливо		жидкое топливо и природный газ	вода, пар
Полезная теплопроводимость при работе с теплообменником, кВт	До 350	332	–	325
То же при работе топливных бачков с воздухом, кВт		180		
Вид топлива	Керосин или смесь керосина с дизельным топливом		Керосин, природный газ	–
Расход топлива, кг/ч	До 40	До 60	18/20 м ³ /ч	
Расход топлива, м ³ /ч	До 25000	До 40000	–	До 18000
Тип вентилятора	К-0.6 W10		Ц-9-57 W6	0/6-320 W6

Для обеспечения равномерного распределения воздуха по раздаточным окнам необходимо, чтобы статистический напор сохранялся постоянным, для этого сечения воздуховода изменяется (уменьшается) по мере удаления от калориферной установки [2].

Кроме средств разогрева двигателей горячим воздухом в воинских частях широко используются другие способы воздухообогрева. Характеристики некоторых воздухонагревателей приводятся в табл. 5.

Маслообогрев

Исходя из условий предпусковой подготовки двигателей, при низких температурах важнейшим элементом является подвод тепловой среды непосредственно во внутрикамерное пространство, позволяющий сократить время подготовки двигателя к пуску в 3 раза и энергозатраты в 1,5 – 2 раза.

Существует способ разогрева двигателя перед пуском горячим маслом, находящимся в картере. Известно, что при работе двигателя, масло в картере разогревается до температуры 100 °С. Если использовать его в качестве тепловой среды, то произойдет быстрый разогрев деталей во время контакта масла с поверхностями всех сопряженных деталей. Одновременно разогреваются каналы масляной системы и камеры сгорания. Чтобы разогреть двигатель при помощи описанного способа, необходимо все внутреннее пространство его заполнить горячим маслом. Затем прово-

рывают коленчатый вал, чтобы заполнить зазоры сопряжений маслом. После этого лишнее масло сливают из картера до контрольной отметки. Общее время подготовки двигателя при температуре -60°C составляет не более 8 мин. Устройство для разогрева двигателя маслом состоит из: резервуара с теплоизоляцией; масляного насоса; электродвигателя, питающегося от аккумуляторной батареи; заборного и нагревательного трубопроводов.

Перед остановкой двигателя сливной кран устанавливается в положение, при котором магистраль масляного радиатора соединяется с резервуаром устройства. После заполнения резервуара температура масла, слитого с двигателя, составляет 150°C . К началу следующего дня температура масла в резервуаре понизится до 110°C . Перед пуском двигателя включают насос, и горячее масло перекачивается во внутреннюю полость двигателя, разогревая и обильно смазывая сопряжение. Затем лишнее масло сливают через трубопровод и сливной кран системы смазывания в резервуар и запускают двигатель. Данное устройство обладает хорошей интенсивностью разогрева, но его неэффективно применять для разогрева автомобильной техники и СНО ОП, вследствие увеличения расхода масла.

Пусковые жидкости

Значительно уменьшить затраты времени и средств для пуска холодного двигателя позволяет применение пусковой жидкости, которая впрыскивается во впускной тракт двигателя в момент вращения стартером коленчатого вала. Эффект достигается за счет снижения минимальных пусковых оборотов, так как основу пусковой жидкости составляет этиловый эфир, обладающий по сравнению с основным топливом более низкой температурой самовоспламенения, очень большой летучестью (температура кипения $34,5^{\circ}\text{C}$) и широкими пределами принудительного воспламенения, что обеспечивает его сгорание в цилиндрах двигателей при более низких значениях температуры и давления конца такта сжатия.

Применение пусковых жидкостей обеспечивает: снижение предельной температуры пуска двигателей не менее чем на 10°C ; понижение среднего индикаторного давления в цилиндрах двигателя примерно на 30%; снижение расхода электроэнергии на пуск двигателя примерно в 10 раз при температуре окружающего воздуха $-20...-40^{\circ}\text{C}$ [4]. Предельными температурами пуска двигателей с помощью пусковых жидкостей являются: при использовании загущенного моторного масла М-6з/10В $-25...-30^{\circ}\text{C}$; незагущенного масла М-8-В $-20...-25^{\circ}\text{C}$. Приспособление 5ПП-40А и его основные части представлены на рис. 6.

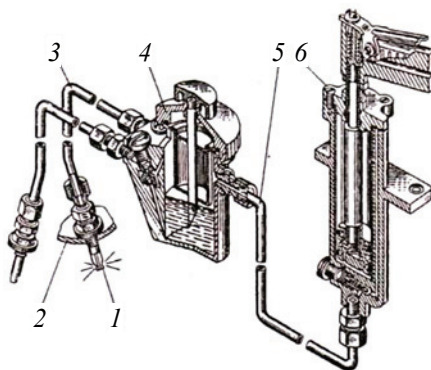


Рис. 6. Схема устройства пускового приспособления 5ПП-40А:

1 – распылитель в сборе; 2 – впускной трубопровод; 3 – эмульсионная трубка; 4 – смеситель; 5 – воздушная трубка; 6 – насос

Для пуска двигателя с использованием приспособления 5ПП-40А необходимо зарядить смеситель пускового приспособления пусковой жидкостью «Арктика» для карбюраторного двигателя или «Холод Д-40» для дизеля. Снять крышку смесителя с иглой прокалывания и установить капсулу с пусковой жидкостью [1].

Электрофакельное устройство

На большинстве отечественных автомобильных дизельных двигателях, в целях снижения минимальных пусковых оборотов коленчатого вала и для достижения возможности использования более дешевой и удобной в эксплуатации электростартерной системы пуска дизеля, используется электрофакельное устройство (ЭФУ), обеспечивающее разогрев воздуха в пусковом трубопроводе перед его поступлением в цилиндры двигателя. Благодаря данному устройству предельная температура пуска может снизиться до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (конечно при условии использования зимнего дизельного топлива и соответствующего масла) [1]. Однако в реальных условиях достичь этого оказалось маловероятным, так как эксплуатация автомобильной техники с ЭФУ выявила их низкую надежность работы из-за частого засорения жиклеров и закоксовывания свечей накаливания, а также существенного потребления энергии аккумуляторных батарей на разогрев свечей (величина потребляемого тока ЭФУ достигает 24 А, а время включения – не менее 45 с). Это особенно сказывается при разряде аккумуляторных батарей, близком к предельному значению (25 %), для зимних условий эксплуатации. Кроме того, эффективное применение ЭФУ требует определенных знаний и навыков умелого обращения с ним.

Заключение

Проведенный анализ существующих средств подготовки двигателей и агрегатов трансмиссии военной автомобильной техники к пуску при низких температурах показывает, что они имеют свои преимущества и недостатки, и, в основном, могут применяться при плановой эксплуатации военной автомобильной техники, для подготовки к применению одиночных автомобилей или небольшой группы. Для выполнения задач в установленные сроки требуется приведение техники в боевую готовность в минимальное время, поэтому необходимы эффективные групповые средства разогрева двигателя и агрегатов трансмиссии военной автомобильной техники в условиях низких температур окружающего воздуха.

Список литературы

1. Беднарский, В. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учеб. для студентов среднего профессионального образования / В. В. Беднарский. – Ростов-н/Д : Феникс, 2005. – 448 с.
2. Крамаренко, Г. В. Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах / Г. В. Крамаренко, В. А. Николаев, А. И. Шаталов. – М. : Транспорт, 1984. – 136 с.

3. Минкин, М. Л. О способах предпускового подогрева двигателя с жидкостным охлаждением / М. Л. Минкин, А. Н. Моисейчик // Автомобильная пром-сть. – 1958. – № 2. – С. 37 – 40.

4. Туревский, И. С. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Введение в специальность : учеб. пособие для студентов учреждений среднего профессион. образования / И. С. Туревский. – М. : ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2006. – 192 с.

References

1. Bednarskii V.V. *Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobilei : uchebnik dlya studentov srednego professional'nogo obrazovaniya* [Maintenance and repair of motor vehicles : the textbook for students of secondary vocational education], Rostovna-Donu : Feniks, 2005, 448 p. (In Russ.)

2. Kramarenko G.V., Nikolaev V.A., Shatalov A.I. *Bezgarazhnoe khranenie avtomobilei pri nizkikh temperaturakh* [Bezgarazhnoe storage of cars at low temperatures], Moscow: Transport, 1984, 136 p. (In Russ.)

3. Minkin M.L., Moiseichik A.N. [On the methods of engine preheating with liquid cooling], *Avtomobil'naya promyshlennost'* [Automotive industry], 1958, no. 2, pp. 37-40. (In Russ.)

4. Turevskii I.S. *Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont avtomobil'nogo transporta. Vvedenie v spetsial'nost' : uchebnoe posobie dlya studentov uchrezhdenii srednego professional'nogo obrazovaniya* [Maintenance and repair of motor vehicles. Introduction to the profession: a textbook for students of secondary vocational education institutions], Moscow: FORUM ; INFRA-M, 2006, 192 p. (In Russ.)

The Analysis of Existing Methods and Ways of Preparing Engines and Transmission Units of Military Vehicles for Cold Start

A. I. Ovchinnikov

*Military Educational and Scientific Center of the Air Force
N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin Air Force Academy, Voronezh, Russia*

Keywords: analysis; cold start; methods and tools; preparation of engines and transmission units of military vehicles.

Abstract: The paper presents the rationale for the qualifying signs of permanently installed starting aid. The options of preparing engine for a cold start, including such methods as: heating with hot water, steam; electrical heating, hot air. The author analyze the existing the methods and ways of preparing engines and transmission units of military vehicles for cold start.

© А. И. Овчинников, 2016