

УДК 621.41

**ПРОГРЕВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННЫХ
ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА**

Рудаков Станислав Владимирович

магистрант

Ланцев Владимир Юрьевич

доктор технических наук, профессор

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследования по эксплуатации двигателя внутреннего сгорания при пониженных температурах и оптимальная схема пргрева его перед работой.

Ключевые слова: эксплуатация, двигатель внутреннего сгорания, температура воздуха, показатели работоспособности.

Эксплуатация автомобилей в зимний период значительно сложнее, чем летом. Причины этого в больших затратах на подготовку машин к работе, в увеличенном расходе топлива и повышении изнашивания деталей, снижении тяговой способности при работе на снежном покрове, особенно на мерзлых, обледенелых грунтах, в ухудшении продольной и поперечной устойчивости машин [3]. Машин, используемые в суровых условиях, так же как и эксплуатационные материалы для этих машин, должны быть рассчитаны на работу в условиях сурового климата.

Современные исследования должны быть направлены, в основном, на поиск путей повышения производительности машин при работе в зимних условиях. Должны исследоваться проблемы пуска двигателей и проходимости машин по снеголедовым дорогам. Должны улучшаться низкотемпературные свойства моторных топлив, масел и технических жидкостей. В настоящее время изыскиваются более морозостойкие теплоизоляционные и конструкционные материалы.

Одной из главных проблем зимней эксплуатации машин остается улучшение пусковых качеств автотракторных двигателей, особенно дизелей.

Значительные исследования особенностей использования оборудования в условиях низких температур и снежного покрова выполнены в Целинном филиале ГосНИТИ, в Алтайском, Ленинградском, Иркутском, Пермском, Западно-Казахстанском и Новосибирском СХИ, в Челябинском и Горьковском политехнических институтах, в Тюменском индустриальном институте и в некоторых научно-исследовательских институтах [3, 8].

При низких температурах окружающей среды эксплуатационные свойства ГСМ изменяются, создавая неблагоприятные условия для работы топливоподающей аппаратуры. Увеличивающаяся вязкость топлива и моторного масла затрудняет прокручивание двигателя при запуске и вызывает повышенный износ его деталей.

Пуск двигателя при низких температурах осложняется плохим смесеобразованием, понижением температуры в камере сгорания, ухудшения испарения топлива [5, 6, 9, 10].

Ухудшается прокачиваемость топлива вследствие выпадения кристаллов парафина [5, 7].

К числу главных природно-климатических факторов, определяющих эффективность работы автотракторных двигателей, относятся следующие: температура и относительная влажность окружающего воздуха, атмосферное давление и др.

Наибольшее влияние на показатели работы двигателя оказывает температура окружающего воздуха, которая в различных зонах страны колеблется в широком диапазоне 40...80°C.

При понижении температуры окружающей среды повышается плотность воздуха, в результате чего значительно повышается действительное количество воздуха, поступающее в цилиндры двигателя, и соответственно повышается коэффициент избытка воздуха.

Исследования показывают, что при эффективной мощности $N_e=(0,8...0,9)N_{ен}$ оптимальное значение коэффициента избытка воздуха составляет $\alpha=1,6...2,0$.

При увеличении коэффициента избытка воздуха снижается максимальная и средняя температура рабочего цикла.

При снижении температуры воздуха от 20 °C до минус 10 °C и при неизменном расходе топлива эффективная мощность снижается в 1,13 раза.

Для устранения вышеуказанного отрицательного явления необходимо уменьшить массовое наполнение цилиндров двигателя при $N_e=(0,8...0,9)N_{ен}$, и особенно при низких температурах, но при этом сопротивление впускного тракта не должно увеличиваться значительно, то есть уменьшение наполнения цилиндров путем установки заслонок приведет к увеличению насосных потерь и увеличению расхода топлива.

Одним из способов уменьшения массового наполнения цилиндров свежим зарядом, но при этом, практически не изменяя сопротивление впускного тракта, является подогрев заряда при отрицательных температурах окружающего воздуха [4, 5].

В качестве источника энергии для подогрева впускного воздуха можно использовать тепловую энергию отработавших газов, температура которых может достигать до 900...1000 К.

После пуска двигателей необходимо их прогревание. Долгое время считалось, что целесообразно прогревать двигатели на малой частоте вращения холостого хода, так как скорость изнашивания и расход топлива наименьшие. Однако при таком режиме очень медленно растет температура охлаждающей жидкости и масла. Несмотря на небольшие среднюю скорость изнашивания и расход топлива, эти показатели за весь период прогревания велики, а сам процесс продолжителен.

Исследованиями Целинного филиала ГОСНИТИ установлено, что прогревание двигателей после пуска целесообразно проводить под нагрузкой [8, 9, 11]. Рекомендуются следующие режимы: на малых и средних частотах вращения холостого хода 3 мин, затем на номинальной частоте 2 мин. В таких условиях устанавливается нормальная циркуляция охлаждающей жидкости и смазки. Следующий этап - основной и осуществляется под нагрузкой, вначале до 50 % (10 мин), а затем - полной.

Рекомендуется через 1...3 мин после пуска двигателя, при появлении давления в масляной магистрали и отсутствии отклонений от нормальной работы прогревать его под нагрузкой с постепенным ее увеличением. В этом случае процесс протекает при более высокой жесткости его работы и максимальном давлении цикла по сравнению с прогреванием на холостом ходу. Однако прогревание на холостом ходу сопровождается более высоким средним давлением трения. Прогревание двигателя под нагрузкой не сказывается отрицательно на его состоянии. Толщина масляного слоя в подшипниках коленчатого вала практически не зависит от нагрузки, и в процессе прогрева в

них обеспечивается жидкостное трение. Прогревание двигателя под нагрузкой происходит в течение более короткого промежутка времени, поэтому изнашивание деталей и расход топлива при этом меньше, чем при прогревании на холостом ходу. Прогретый двигатель должен работать устойчиво и равномерно.

Использование такого режима прогрева позволяет сэкономить за зимний период 150...250 кг топлива, увеличить ресурс двигателя и на 2...3% повысить производительность труда.

Прогревание неутепленных дизельных двигателей до нормального теплового состояния работой на холостом ходу при отрицательной температуре окружающего воздуха вообще невозможно.

При температуре от 0 °С до «минус» 10 °С прогревание двигателей рекомендуется под нагрузкой до одной трети от номинальной, при «минус» 10... «минус» 20 °С - до половины, при «минус» 20... «минус» 30 °С - не менее двух третей и при температуре ниже «минус» 30 °С - только при номинальной нагрузке. Прогревать холодные двигатели при работе на полной нагрузке без предварительной его работы на частичной нельзя, так как в этом случае возможны задиры на поршнях, цилиндрах и подшипниках.

Прогреть дизели зимой на малой частоте вращения более 10 мин не рекомендуется, так как может произойти закоксовывание колец [1, 2, 8, 10]. Запрещается прогревание и работа дизеля под нагрузкой при давлении масла ниже 100 кПа.

Зимой во время непродолжительных стоянок эффективнее прогревать двигатели на большой частоте вращения с остановкой, чем постоянно на малой частоте.

Зимой для уменьшения расхода топлива двигатели с неполной нагрузкой должны работать на максимально высоком тепловом режиме.

Применение подогрева впускного воздуха с использованием теплоты отработавших газов позволяет существенно сократить время прогрева двигателя.

Список литературы:

1. Analysis of the characteristics of natural gas as fuel for vehicles and agricultural tractors / Al-Maidi A.A.H., Rodionov Y.V., Nikitin D.V., Chernetsov D.A., Vdovina E.S., Mikheev N.V. // Plant Archives. - 2019. - Т. 19. - С. 1213-1218.
2. Бакуревич, Ю.П. Толкачев С.С. Эксплуатация автомобилей на Севере / Ю.П. Бакуревич, С.С. Толкачев - М. : Транспорт 1973.-220 с.
3. Двигатели внутреннего сгорания: / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина. - М. : Высшая школа 1985.-218 с.
4. Исследование состава и свойств обкаточного масла, получаемого на основе отработанного моторного масла / В.В. Остриков, В.И. Вигдорович, С.Н. Сазонов, Д.Н. Афоничев, К.А. Манаенков // Химия и технология топлив и масел. - 2017. - № 5 (603). - С. 11-16.
5. Кожевников, А.П. Улучшение эффективных показателей дизелей путем безразборной очистки камеры сгорания от нагара / А.П. Кожевников, Б.М. Махметов, А.М. Беляев, М.А. Мулдашев // - Тез. докл. конф. проф.-преп. состава Зап.-Казахст. СХИ по итогам н.-и. работ за 1990 г.
6. Консервация машин для разбрасывания пескосоляной смеси / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Соловьёв, [и др.] //Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 45.
7. Лубянкин, А.Н. Альтернативные виды топлива для повышения экологичности автомобильного двигателя / А.Н. Лубянкин, А.В. Алехин // В сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук, лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2019 – С. 63-65.
8. Основные трудности пуска дизелей бронетанковой техники в условиях отрицательных температур/ Козлов А.А., Прокопенко Н.И., Самрук

Д.А., Доровских Е.В.// Наука и военная безопасность. – 2017. - №2(9) – С. 11-14.

9. Тепловые двигатели внутреннего сгорания: справочник / А.Э. Симсон, [и др.] ; под ред А.Э. Симсона. – М. : Транспорт, 1987.- 306 с.

10. Фирсов, П.В. Современные системы управления механизмами газораспределения двигателя внутреннего сгорания / П.В. Фирсов, Н.А. Эйдзен, А.В. Алехин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 121.

11. Хрусталева, Д.А. Перспективы применения двигателя с внешним подводом теплоты / Д.А. Хрусталева, А.В. Алехин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 255.

UDC 621.41

WARMING UP THE ENGINE UNDER REDUCED AMBIENT TEMPERATURES

Rudakov Stanislav Vladimirovich

master's student

Lantsev Vlamir Yurevich

Candidate of Technical Sciences, Professor

lan-vladimir@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Annotation. The paper presents the results of research on the operation of an internal combustion engine at low temperatures and the optimal scheme of heating it before operation.

Key words: operation, internal combustion engine, air temperature, performance indicators.