

Влияние устанавливаемых термоизоляционных компонентов на топливную экономичность и работоспособность технических средств и средств механизации при использовании в условиях низких температур

Кузнецов Евгений Евгеньевич, доктор технических наук, доцент
Савченко Тарас Сергеевич, магистрант
Леонов Роман Валерьевич, студент
Канунников Андрей Владимирович, студент
Кучер Александр Викторович, аспирант
Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск

Учитывая наличие продолжительного холодного периода в Амурской области [4,6], немаловажной проблемой для автомобилей и технических средств, эксплуатирующихся как в Амурской области, так и во всём дальневосточном регионе Российской Федерации, является безотказность пуска двигателей после продолжительной стоянки [5] в условиях неотапливаемых мест хранения, топливная экономичность и работоспособность в низкотемпературных условиях [1,9]. На рисунке 1 представлены данные о количестве холодных дней в 2019 году, на примере Амурской области.

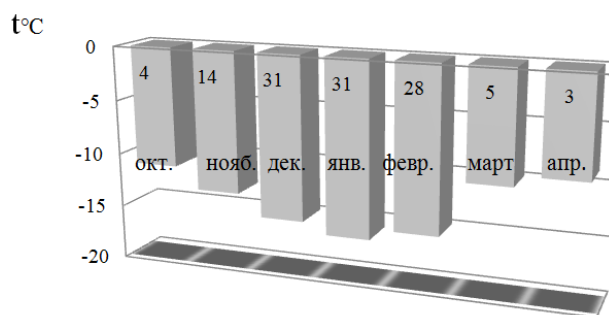


Рис.1.Количество холодных дней в 2019 году в Амурской области

Эта проблема связана с повышением вязкости смазывающих и рабочих жидкостей и, как следствие, нарушением условий их прохождения через каналы системы смазки в связи с повышением сил трения, что способствует критическому росту давления в системах и недостаточным поступлением смазывающих жидкостей к узлам трения[2,14].

Практика показывает, что в такие периоды даже разовая эксплуатация неподготовленной соответствующим образом техники приводит к отказам двигателя, рабочего оборудования, рулевого управления, тормозной системы, агрегатов трансмиссии, в частности коробки передач (КП), раздаточной коробки и прочих узлов[5,7,16].

Таким образом, возникает вопрос необходимости применения подогревающих устройств[10,11,12,13], предназначенных для подготовки систем двигателя к пуску или термоизоляционных компонентов, способных сохранить теплоту, накопленную ранее в процессе использования двигателя, трансмиссии или дополнительного оборудования, на продолжительный период, достаточный для межсезонного хранения[3, 8, 9, 15].

В связи с чем, в период 2018-2019 г.г. группой обучающихся магистратуры и бакалавриата, входящих в студенческое научное общество, осуществляющее деятельность на факультете механизации сельского хозяйства Дальневосточного государственного аграрного университета, были проведены экспериментальные исследования по влиянию термоизоляционных компонентов на топливную экономичность и работоспособность технических средств при использовании в условиях низких температур, на примере использования в городе Благовещенске Амурской области.

В качестве объекта исследования (для примера технического средства) был выбран автомобиль Волжского автомобильного завода ВАЗ (LADA) Приора-2171, 2013 года выпуска, с общим пробегом 78214 километров, установленный двигатель- ВАЗ 21126 (с термоизолирующими компонентами и без них), объёмом 1596 см³, средним расходом топлива в городском режиме 8,9 литра, бензин АИ-95, представлен на рисунке 2.

В ходе эксперимента двигатель использовался с термоизоляционными компонентами в виде термоизолирующего одеяла из негорючих материалов (стеклоткани) толщиной 1,5 см. с наполнителем из изовера (минеральная (базальтовая) вата). Установка термоизолирующего одеяла приведена на рисунке 2.

При этом исследовались режимы работы двигателя с термоизолирующим одеялом и без него в городском цикле, режимы остывания двигателя с термоизолирующим одеялом и без него, время прогрева двигателя с термоизолирующим одеялом и без него.

Для фиксации результатов использовались приборы неразрушающего контроля: тепловизор, бесконтактный инфракрасный пирометр и секундомер (рисунки 3).



Рис 2.Объекты исследования: автомобиль ВАЗ (LADA) Приора-2171; двигатель ВАЗ 21126 без термоизолирующих компонентов; двигатель ВАЗ 21126 с термоизолирующими компонентами



Рис. 3.Приборный комплекс исследований

Фиксация температурных режимов производилась по пяти контрольным точкам, обозначенным на двигателе, магистрали выпуска выхлопных газов, картере механической коробки переключения передач (МКПП), рисунок 4.



Рис.4.Точки фиксации температурных режимов

Замеры производились через временные интервалы в 30 минут после остановки двигателя до достижения 3 часов перерыва в использовании в условиях низких температур окружающего воздуха. Фрагменты экспериментальных исследований без термоизолирующего одеяла представлены на рисунках 5 и 6.



Рис.5. Термографии двигателя ВАЗ 21126 без термоизолирующего одеяла



Рис.6. Замеры пирометром теплового баланса точек двигателя ВАЗ 21126 без термоизолирующего одеяла

Фрагменты экспериментальных исследований с термоизолирующим одеялом представлены на рисунках 7 и 8.

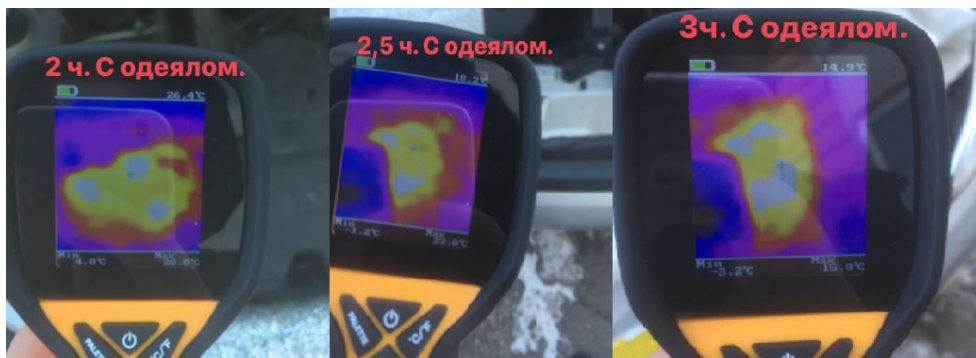


Рис.7. Термографии двигателя ВАЗ 21126 с термоизолирующим одеялом



Рис.8. Замеры пирометром теплового баланса точек двигателя ВАЗ 21126 без термоизолирующего одеяла

В ходе экспериментов были получены следующие результаты, представленные в виде графиков на рисунке 9.

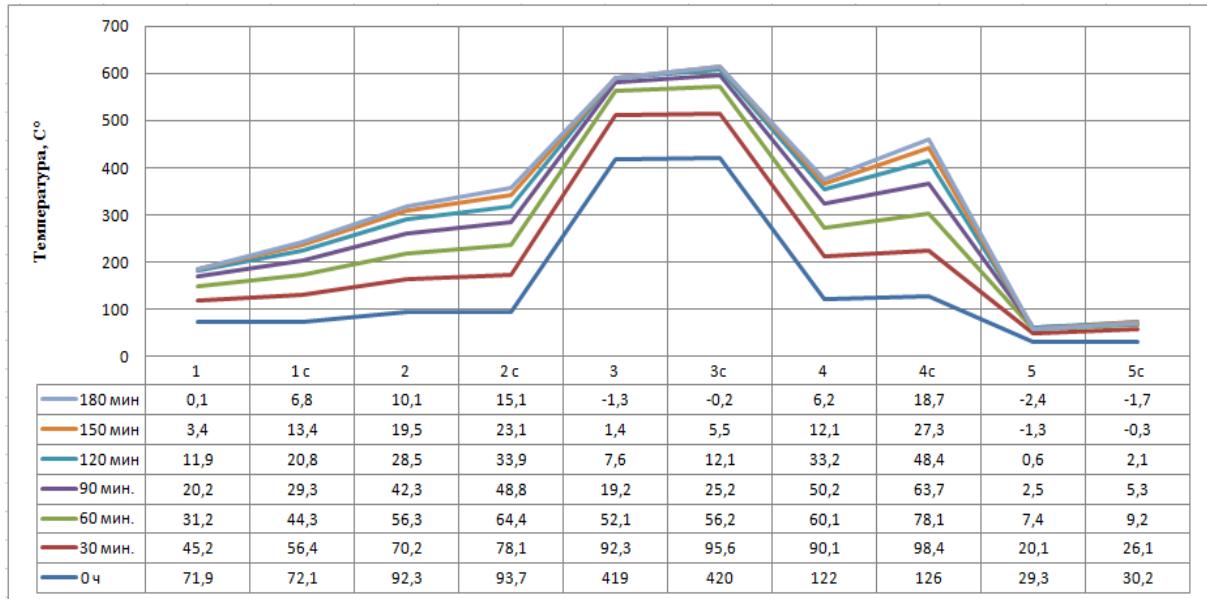


Рис.9. График результатов экспериментальных исследований

Для визуального сравнения замеряемые точки обозначались как 1- без одеяла, 1 с- с одеялом, 2- без одеяла, 2 с- с одеялом, 3- без одеяла, 3 с- с одеялом, 4- без одеяла, 4 с- с одеялом, 5- без одеяла, 5 с- с одеялом.

Полученные результаты показывают, что при внешней температуре воздуха -16 C° в точке 1 (головка блока цилиндров двигателя) через 180 мин. температура составила: для двигателя без одеяла- $0,1\text{ C}^{\circ}$, с одеялом- $6,8\text{ C}^{\circ}$, в точке 2 (блок цилиндров): для двигателя без одеяла- $10,1\text{ C}^{\circ}$, с одеялом- $15,1\text{ C}^{\circ}$, в точке 3 (коллектор выпуска отработанных газов): для двигателя без одеяла- $-1,3\text{ C}^{\circ}$, с одеялом- $0,2\text{ C}^{\circ}$, в точке 4 (задняя часть блока цилиндров (рубашка охлаждения)): для двигателя без одеяла- $6,2\text{ C}^{\circ}$, с одеялом- $18,7\text{ C}^{\circ}$, в точке 5 (картер МКПП): для двигателя без одеяла- $-2,4\text{ C}^{\circ}$, с одеялом- $-1,7\text{ C}^{\circ}$.

После проведенных замеров производился пуск двигателя и его нагрев до 75 C° температуры начала движения. В серийном варианте автомобиль прогревался в течении 12 минут, в варианте с установкой термоизолирующего одеяла- 8 минут, при учёте расхода топлива для прогрева в 10 % от основной в час, установленной предприятием-изготовителем, экономия составила 60 граммов, или 2,88 руб. при стоимости бензина АИ-95 48 руб./литр.

Следовательно, при двукратном прогреве технического средства в течении рабочего периода экономия АИ-95 для условий Амурской области составила $2,88 \times 2 \times 210 \text{ дней} = 1188,6 \text{ руб.}$ При стоимости термоизолирующего одеяла в 420 руб., расчёт окупаемости составил 68 дней-0,22 года.

Проведённые исследования позволили обосновать необходимость применения термоизоляционных компонентов для повышения работоспособности технических средств в условиях отрицательных температур и экономическую целесообразность их использования при эксплуатации.

Литература:

- 1.Алдошин, Н.В. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов / Н.В. Алдошин, Пехутов А.С.// Механизация и электрификация сельского хозяйства. —2012.- №4.- С. 26-27
- 2.Домнышев Д.А., Долгушин А.А., Курносов А.Ф., Вакуленко М.В. Исследование теплового режима агрегатов трансмиссии и подвески автомобиля в зимних условиях./ Д.А. Домнышев, А.А. Долгушин, А.Ф. Курносов, М.В. Вакуленко// Ассоциация автомобильных инженеров иркутский национальный исследовательский технический университет: материалы 99-й межд. народ. науч. практ. конф.: – Иркутск– 2017.Изд-во ИНИТУ–543с.
- 3.Жигадло А. П. Повышение эксплуатационных качеств автомобильных двигателей путем применения ленточных электроподогревателей моторного масла. Дисс...ктн. техн. наук: 05.22.10/ А. П. Жигадло –М.,2001. –98с.
- 4.Кривуца, З.Ф. Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения АПУ Амурской области : дис. д-ра техн. наук: 05.20.01. Благовещенск, 2015.- 362 с.
- 5.Кузнецов, Е.Е. Пути повышения эффективности мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных агрегатов на полевых и транспортных работах : дис. д-ра техн. наук: 05.20.01. Благовещенск, 2017.- 312 с.
- 6.Погода 360, официальный сайт [Электронный ресурс] URL <http://russia.pogoda360.ru/876253/avg/>
- 7.Резник Л.Г. Научные основы приспособленности автомобилей к условиям эксплуатации: Дисс...докт. техн. наук: 05.22.10/ Л.Г. Резник –М., 1981. -357с

8. Рекрут К.Р., Кузнецов Е.Е., Вавилов А.И., Способы адаптации грузовых автомобилей к условиям эксплуатации в Амурской области./ К.Р. Рекрут, Е.Е. Кузнецов, А.И. Вавилов, // Агропромышленный Ком-плекс: Проблемы и перспективы развития.: материалы межд. народ. науч. практ. конф.: – Благовещенск:– 2017. Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2017–С.253-258.

9. Селиванов Н. И. Повышение эффективности работы тракторных агрегатов в зимних условиях АПК восточной Сибири. // Дисс... докт. техн. наук/05.20.01/ Н. И. Селиванов М., –2006. -344с.

10. Устройство подогрева гидравлического амортизатора транспортно-технологических машин: пат № 180768 Рос. Федерация: МПК F02M 31/125, F02N 19/04. Щитов С.В. Митрохина О.П. Кидяева Н.П. Муратов А.А. Кучер А.В. заявитель и патентообладатель. федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования Дальневосточный государственный аграрный университет, заявка № 2017136474; заявл. 16.10.2017; опубл. 22.06.2018, Бюл. № 18.-6 с.: 3.ил.

11. Худовец В.И., Кузнецов Е.Е., Самуйло В.В., Гончарук А.И., Дрёмина С.Л., Кучер А.В., Канунников А.В. Экспериментальные исследования влияния электрического ленточного подогревателя на эксплуатационные параметры гидравлического механизма подъёма кузова самосвального автомобиля / АгроЭкоИнфо. – 2019, №1. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2019/1/st_111.doc.

12. Электрический подогреватель насоса гидравлической системы поднятия кузова: пат № 180930 Рос. Федерация: МПК F02M 31/125, F02N 19/04. Щитов С.В. Худовец В.И. Авняв М.А. Кислов А.А. Савченко Т.С. заявитель и патентообладатель. федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования Дальневосточный государственный аграрный университет, заявка № 2017136476; заявл. 16.10.2017; опубл. 29.06.2018, Бюл. № 19.-6 с.: 3.ил.

13. Электрический ленточный подогреватель гидроцилиндра поднятия кузова самосвальных автомобилей : пат. 172204 Рос. Федерация: МПК B60P 1/04, F01M 5/00. Кузнецов Е.Е., Щитов С.В., Вавилов А.И., Рекрут К.Р., Белоусов И.Ю.; заявитель и патентообладатель. федеральное государственное бюджетное образовательное учреждения высшего образования Дальневосточный государственный аграрный университет № РФ №2016149649; заявл. 16.12.2016; опубл. 30.06.2017, Бюл. № 19.– 6 с.: 3.ил.

14. Shchitov S.V., Krivuca Z.F., Kurkov Yu.B., Burmaga A.V., Kuznetsov E.E., Mitrokhina O.P., Popova E.V. Increasing the Efficiency of Transport and Technological Complexes Used in Crop Harvesting / Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2018, vol. 13, Issue 16. DOI: 10.3923/jeasci.2018.6512.65. URL: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/jeasci/2018/6850-6854.pdf>. Дата обращения: 5.11.2018.

15. Experimental studies of the effectiveness of the design for the cross-axle redistribution of the weight load of the car / S.V. Shchitov., Z.F. Krivutsa, O.A. Kuznetsova/ International Journal of Applied Engineering Research. (IJAER) ISSN 0973-4562 Volume 14, Number 24 (2018) pp. 16747-16752. https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n24_04.pdf (дата обращения: 15.01.2019).

16. Increasing The Efficiency Of Use Of Wheeled Tractors With An Articulated Frame For Secondary Tillage / Shchitov S. V., Tikhonchuk P. V., Bumbar I. V., Krivuca Z. F., Samuilo V. V., Yakimenko A. V./ Journal of Mechanical Engineering Research and Developments ISSN: 1024-1752. 41(2) (2018)p.p. 31-34 Website: <https://jmerd.org.my/Paper/2018%2C%20VOLUME%202%2C%20ISSUE%202/31-34.pdf>