

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Андреещев В.В. Исследование режимов работы двигателей транспортных средств в процессе эксплуатации: обзор литературы // Академия педагогических идей «Новация». – 2017. – № 10 (октябрь). – АРТ 133-эл. – 0,3 п. л. – URL: <http://akademnova.ru/page/875548>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 629.33

Андреещев Виталий Владимирович

магистрант,

Волгоградский государственный технический университет

г. Волгоград, Россия

e-mail: chief.nauk@yandex.ru

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ:
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Аннотация: В статье описаны режимы работы двигателей, проведен сравнительный анализ и предложены пути повышения эффективности работы двигателей транспортных средств.

Ключевые слова: двигатель, колесное транспортное средство, эксплуатация двигателя, бензиновые двигатели, дизельные двигатели.

Andreevshev Vitaly Vladimirovich

master student,

Volgograd State Technical University

Volgograd, Russia

**INVESTIGATION OF OPERATING MODES OF ENGINES OF
VEHICLES IN THE OPERATION PROCESS: REVIEW OF LITERATURE**

Annotation: The article describes the modes of operation of engines, carried out a comparative analysis and proposed ways to improve the efficiency of the engines of vehicles.

Keywords: engine, wheeled vehicle, engine operation, gasoline engines, diesel engines.

Жизнь нынешнего общества невозможно представить без транспорта. Современный человек использует транспорт во всех своих делах: чтобы перевести товары или грузы, чтобы доехать в нужное место, чтобы выполнить определенные работы. Из всех видов транспорта наиболее распространены колесные транспортные средства, которые имеют целый ряд преимуществ перед другими видами, а именно: мобильность, удобство при использовании, низкая стоимость, функциональность. Именно колесные транспортные средства, в настоящее время, стали незаменимыми для существования человека, но эксплуатация транспортных средств приводит к загрязнению окружающей среды и расходов большей части энергетических ресурсов, поэтому одной из основных проблем на современном этапе развития всего общества является сохранение окружающей среды и экономное использование энергетических ресурсов.

Широкое распространение в сельском хозяйстве и других отраслях хозяйственной деятельности человека получили универсальные колесные тракторы, которые используются примерно одинаковый период времени, как для выполнения технологических операций, так и для транспортных работ [1]. На таких тракторах используются всережимные регуляторы частоты вращения дизеля для поддержания примерно постоянной скорости вращения коленчатого вала при выполнении технологических сельскохозяйственных

операций [2]. Для двигателей универсальных колесных тракторов характерна их работа на неустановившихся режимах, как при технологических, так и при транспортных работах [3].

Исследованию режимов работы двигателей транспортных средств при различных условиях их эксплуатации посвящено много работ. Наиболее основательно исследования работы двигателей провели: Балабин В.Н. [4], Иванов Н.И. [5], Кравченко В.А. [6], Пархоменко С.Г. [7], Халиуллин Ф.Х. [8], Щипанов А.В. [9] и др.

Этими исследованиями доказано, что основными режимами работы двигателя при движении транспортных средств в различных условиях является частичные погрузочные и скоростные режимы, которые непрерывно меняются.

Вышеупомянутые авторы проводили исследования на транспортных средствах, как с бензиновыми двигателями, так и с дизелями. Из анализа этих работ делаем вывод, что все двигатели работают основное время в частичных режимах с использованием мощности около 50%, и только при движении на загородных магистралях степень использования автомобиля увеличивается.

Исследование режимов работы, проведенных под руководством Арутюнов Ю.А. [10], показали, что при движении по городу двигатель автомобиля до 88%, а за городом при движении по шоссе до 70% времени работает на частичных скоростных режимах.

Авторами работы было установлено, что при эксплуатации автомобиля с дизелем в городских условиях движения преобладают режимы работы двигателя с низкой частотой вращения коленчатого вала двигателя и небольшой нагрузкой, которые характеризуются ухудшением топливной экономичности. Кроме того, большую часть составляют режимы работы,

которые отличаются от установившихся режимов значением коэффициента избытка воздуха, температурного режима камеры сгорания и топливной экономичностью.

В зависимости от назначения дизелей они эксплуатируются при различных режимах. Для транспортных дизелей наиболее характерными условиями эксплуатации является работа в условиях быстро меняющихся нагрузок, преимущественно на неустановившихся режимах (например, городские перевозки) и работа при относительно стабильной нагрузке, преимущественно на установившихся режимах (движение в условиях магистрали). Согласно исследованиям, около 90% времени двигатели работают по неустановившимся режимам [11]. Это обусловлено постоянно меняющимися условиями движения и частотой действия на рычаг управления со стороны водителя. Авторы установили, что в зависимости от условий движения транспортного средства, дизели могут иметь практически любые скоростные и нагрузочные режимы в области, ограничиваемой характеристиками 1, 2, 5, которые изображены на рисунке 1.

Такой же диапазон частот вращения и нагрузок характерен и для автотракторных дизелей сельскохозяйственных машин, эксплуатируемых в транспортных условиях. Дизели сельскохозяйственных машин, выполняющих технологические операции, работают в основном на режимах предельной регуляторной характеристики (Рисунок 1).

Согласно исследованиям дизеля КамАЗ-740 полностью загруженного автомобиля КамАЗ-5320 полной массой 16т. в условиях интенсивного городского движения, 62% времени двигатель работает в диапазоне частот вращения 0,48-0,67 номинальной частоты, а в области номинальной частоты вращения - не более 2,5% [12].

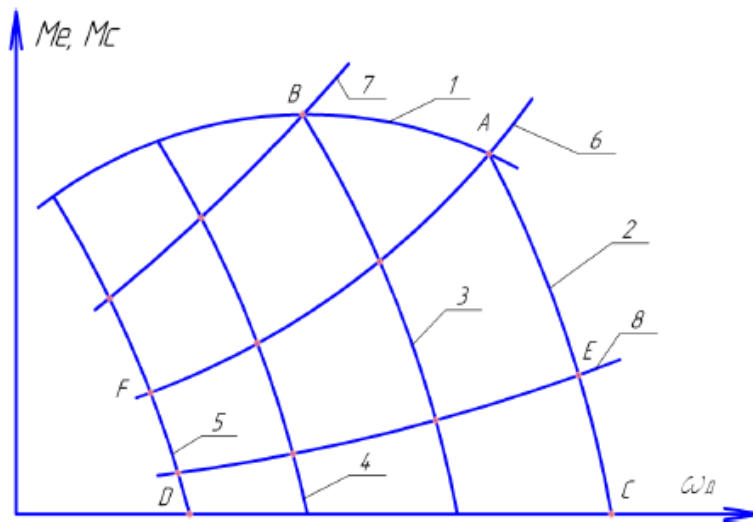


Рисунок 1 - Скоростные характеристики дизеля

Аналогичное распределение режимов работы получено исследователями для дизелей грузовых автомобилей КамАЗ-5320 (кривая 1 на рисунке 2) и МАЗ-500 (кривая 2 на рисунке 2). Продолжительность работы этих дизелей на режимах номинальной мощности не превышает 1,5% при междугородных перевозках и снижается до 0,4-0,5% в условиях городского цикла. В городских условиях двигатели работают со средней частотой вращения, равной 60-70% от номинальной, и с нагрузкой, равной 40-60% от полной нагрузки (Рисунок 2).

В работе установлено, что высокий уровень загруженности городских магистралей и постоянные остановки автомобиля приводят к тому, что протяженность движения с установившейся скоростью в общем балансе времени в городе составляет около 30%, а протяженность участков разгона и торможения составляет 30-80% общего пути, который прошел автомобиль.

Авторы работ [13-15] считают, что на неустановившихся режимах работы, например, при разгоне, изменение значений эффективных

показателей двигателя определяется изменением индикаторных показателей и затрат на изменение кинетической энергии при разгоне вращающихся масс двигателя. При этом относительные величины изменения затрат кинетической энергии у колесных транспортных средств с дизелями значительно выше, чем у колесных транспортных средств с бензиновыми двигателями, через значительные массы маховика, деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма.

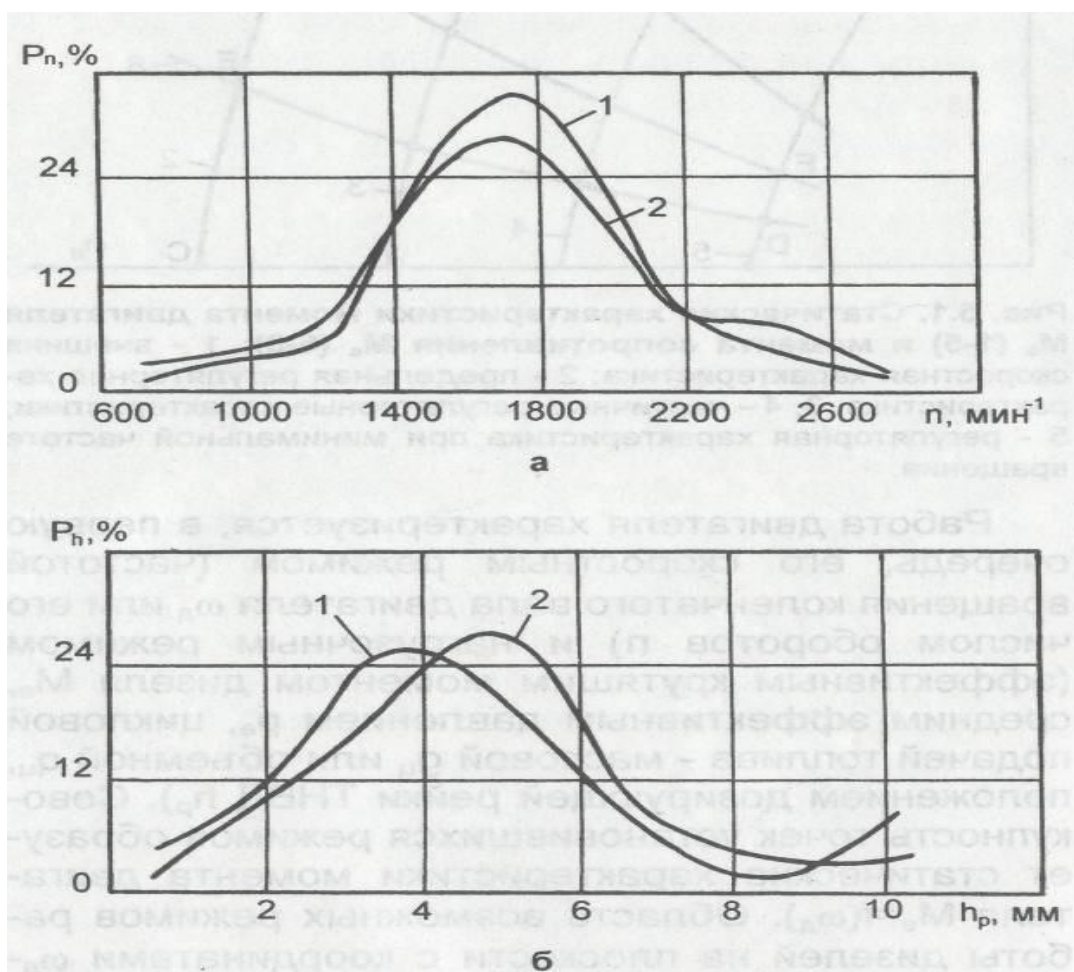


Рисунок 2 - Распределение режимов работы дизеля

Исследование образования вредных веществ в двигателях при различных условиях работы, проведенное авторами показало, что наиболее интенсивно образования оксидов азота (NOX) наблюдается при погрузочных и неустановившихся режимов движения [16-17].

Следовательно, при движении колесного транспортного средства (КТС) постоянно меняется скоростной режим и нагрузка на двигатель. Если принять во внимание специфику эксплуатации двигателей сельскохозяйственных машин и автомобилей, которые задействованы на транспортных работах в сельском хозяйстве, можно сделать вывод, что доля установившихся режимов очень незначительна, а основное время дизели сельскохозяйственных машин работают на неустановившихся режимах.

В работе [18] отмечается, что неустановившиеся режимы являются наиболее типичными режимами работы для всех типов автотракторных двигателей, отличающихся большим разнообразием. В процессе эксплуатации двигателей чаще всего встречаются неустановившиеся режимы работы, которые сопровождаются одновременным изменением следующих показателей: частоты вращения, нагрузки и теплового состояния двигателя.

Исследованием автомобильных двигателей на неустановившихся режимах работы и в частности на режимах разгона установлено [19], что основными причинами ухудшения энергетических и экономических показателей двигателя является несоответствие теплового состояния двигателя и показателей работы отдельных его систем новому режиму работы, ухудшение процессов наполнения цилиндров, нарушение смесеобразования и процесса сгорания, влияние инерции движущихся масс. Степень ухудшения показателей двигателя зависит от исходного положения

органа управления подачи топлива или горючей смеси, и закона ее изменения перемещения.

На режим работы тракторного двигателя большое влияние оказывает закон изменения нагрузки на сцепное устройство, при использовании трактора в составе машинно-тракторного агрегата (МТА). По данным Научно-исследовательского тракторного института (НИТИ) тяговые усилия на сцепном устройстве трактора в МТА изменяются по закону Гаусса-Лапласа и колеблются в широких пределах. Например, частотный спектр тягового сопротивления плуга изменяется от 0 до 10 Гц.

Для тракторных агрегатов степень неравномерности нагрузки колеблется по данным работы в пределах от 0,12 до 0,35, при этом нагрузка изменяется по амплитуде и частоте.

Необходимо отметить, что доля используемой мощности на различных видах работ, полученной различными авторами отличалась, это можно объяснить различными условиями их проведения [20-21].

Многие ученые занимались поисками путей снижения удельного расхода топлива и оптимизации работы дизелей с точки зрения топливной экономичности. По данным автора работы [22], среднее эксплуатационное значение загрузки дизеля энергонасыщенных тракторов обычно не превышает 50%, а наибольшая доля энергозатрат приходится на транспортные и другие низко энергоемкие работы. По результатам других исследований [23-24] для повышения загрузки дизеля во время полевых работ предлагается: 1) повысить используемую мощность машинно-тракторного агрегата к номинальному (максимальному) значению, развивает дизель; 2) снизить номинальную мощность дизеля до эффективного значения.

Необходимо отметить, что большая часть работ КТС приходится на выполнение транспортных работ. Доля использования тракторов на транспортных работах постоянно растет, по данным некоторых исследований, в настоящее время она в среднем составляет 60-75%. В частности, транспортные работы, выполняемые тракторами в США более 35%, в Германии этот показатель составляет 75%, а во Франции почти 90%.

При такой загруженности удельный расход топлива дизеля не ограничено какими-либо стандартами и техническими условиями и значительно выше номинальной [25]. Так, при загрузке дизеля на 90% удельный расход топлива в 1,09 раза ниже, чем при загрузке на 50%.

В нашей стране основная масса тракторов используется при обработке земель сельскохозяйственного назначения. По данным статистики, посевные площади за последние 20 лет почти не изменились, при этом количество тракторов, задействованных при обработке земель, значительно уменьшилась, почти в 1,5 раза.

Научными исследованиями, проведенными различными авторами [26-27], установлено, что при выполнении транспортных и полевых работ дизель большую часть времени работает на неустановившихся режимах, которые приводят к увеличению расхода топлива.

Исследование режимов работы дизелей, а также виды и характеристики нагрузок и шумов были проведены в работе [28]. В работе показано, как с неустоявшихся нагрузок меняется рабочий процесс двигателя и нарушается работа системы регулирования подачи топлива. Это влияет на величину крутящего момента, развивает двигатель и его мощность. Поэтому, по мнению авторов, характеристика двигателя с неустановившихся режимов

значительно отличается от статических режимов и ведет к повышению шумов.

Кроме того, при работе двигателя с перегрузкой на величину крутящего момента практически влияет только нарушение рабочего процесса. Поэтому, как при ускорении, так и при замедлении, в этом случае, крутящий момент, развиваемый двигателем, уменьшается.

Влияние нарушения рабочего процесса при разгоне значительно больше, чем при торможении с одинаковыми абсолютными значениями углового ускорения. Это можно объяснить ухудшением наполнения цилиндров при ускорении из-за уменьшения инерционного наддува, а также обеднением рабочей смеси через большую инерционность частиц топлива.

Для КТС с дизелем, работающим в условиях часто и быстро меняющихся нагрузок, возникают колебания крутящего момента двигателя, которые приводят к рассеиванию (поглощению) части энергии, вырабатываемой двигателем. Это в конечном итоге, приводит к повышению эксплуатационного расхода топлива.

Список использованной литературы:

1. Балабин В.Н. Электромагнитный привод клапанов газораспределения транспортных дизелей нового поколения // Тяжелое машиностроение. 2007. № 7. С. 35-37.
2. Халиуллин Ф.Х., Матросов В.М. Методика расчета гасителя крутильных колебаний коленчатого вала ДВС с маховиком с переменным моментом инерции // Вестник машиностроения. 2009. № 12. С. 30-32.
3. Грызов В.К., Корольков В.Г., Грызов Е.В., Акшинский А.Д. Гибкий преобразователь аналогового сигнала в дискретный цифровой на примере вольтметра двойного интегрирования // Автоматизация в промышленности. 2012. № 8. С. 63-66.
4. Балабин В.Н., Какоткин В.З., Лобанов И.И. Экспресс-диагностика тепловозных дизелей // Мир транспорта. 2012. Т. 10. № 3 (41). С. 38-43.
5. Иванов Н.И., Курцев Г.М., Элькин Ю.И. Шум в кабинах строительно дорожных машин и тракторов // Безопасность жизнедеятельности. 2005. № 10. С. 10.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

6. Кравченко В.А. Показатели машинно-тракторных агрегатов с упругодемпфирующим механизмом в трансмиссии трактора класса 1,4 // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2008. № 8. С. 6.

7. Пархоменко С.Г., Яровой В.Г., Кравченко В.А. Математическая модель культиваторного агрегата // В сборнике: Адаптивные технологии и технические средства в полеводстве и животноводстве Сборник научных трудов. Российская академия сельскохозяйственных наук; Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт механизации и электрификации сельского хозяйства (ВНИПТИМЭС); Редакционная коллегия: академик РАСХН Липкович Э.И. - ответственный редактор. Зерноград, 2000. С. 67-72.

8. Халиуллин Ф.Х., Галиев И.Г. Учет условий эксплуатации автотранспортных средств при определении нормативов технической эксплуатации // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2011. Т. 6. № 2 (20). С. 106-108.

9. Щипанов А.В. Особенности поведения смазочно-охлаждающей жидкости (сож) в зоне контакта инструмента с заготовкой // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2017. № 1 (39). С. 36-39.

10. Арутюнов Ю.А., Дробязко А.А., Крылов А.И., Чашин Е.А., Шашок П.А., Шилов И.В. Влияние топологии магнитопровода на отклик при внешнем электромагнитном воздействии // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 10-1. С. 29-32.

11. Нежданов В.И., Какоткин В.З., Балабин В.Н., Ермаков В.И. Способ модификации железосодержащих поверхностей узлов трения // Патент на изобретение RUS 2201998 29.06.2001

12. Халиуллин Ф.Х. Влияние условий функционирования автомобилей камаз на их экономичность с учетом динамических характеристик двигателя // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Казань, 1992. – 19 с.

13. Еникеев И.Х. Разработка газодинамических методов расчета сепарации дисперсных частиц в пылеуловителях вихревого и инерционного типа // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. - Москва, 1993. – 31 с.

14. Культербаев Х.П., Исламова О.В. Математическая модель колебаний тяжёлой подвешенной струны с сосредоточенной массой // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2007. № 4. С. 41-46.

15. Gryzhov V.K., Korol'Kov V.G. Signal converter model for hybrid control system design in vissim environment // Автоматизация в промышленности. 2010. С. 17.

16. Каширин В.В., Бурханова А.А., Филатов А.А. Опыт и перспективы применения титановых сплавов в инновационных разработках ОАО «ОКБ Сухого» // Титан. 2012. № 1 (35). С. 42-45.

17. Коптев В.В., Кравченко В.А., Яровой В.Г. Повышение эксплуатационных качеств колёсных движителей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2000. № 5. С. 33.

18. Грызов В.К., Корольков В.Г. Модель преобразователя сигналов для проектирования гибридных систем управления в среде VISSIM // Автоматизация в промышленности. 2010. № 7. С. 17-19.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

19. Халиуллин Ф.Х., Матросов В.М. Демпфер // Патент на изобретение RUS 2297562 04.07.2005

20. Галимова Р.К., Якупов З.Я., Рахимова Л.Р. Метод наименьших квадратов в технике и технологии // В сборнике: Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки Материалы IV международной научно-практической конференции. научно-исследовательский центр "Академический". 2014. С. 204-209.

21. Элькин Ю.И. Снижение шума строительно-дорожных машин // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. - Санкт-Петербург, 2006. – 529 с.

22. Казанская Л.Ф., Богомолова А.В. Повышение эффективности грузовых перевозок на фоне роста конкуренции // Экономика железных дорог. 2013. № 1. С. 12-21.

23. Нежданов В.И., Какоткин В.З., Балабин В.Н., Ермаков В.И., Лифенко В.И. Способ модификации железосодержащих поверхностей узлов трения // Патент на изобретение RUS 2201999 29.06.2001

24. Пятаков Ю.В., Исаев В.И., Косыгин В.Ю. Методы теории потенциала при решении прямых задач гравиметрии и геодинамики трехмерных неоднородных сред // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2012. Т. 321. № 1. С. 76-83.

25. Баранова Н.В., Виниченко В.А., Семенова Р.А. Транспортная система России. - Новосибирск, 2010. – 115 с.

26. Лисеенко В.И. Эпидемия страшных ДТП: системный подход как концепция обеспечения безопасности дорожного движения // В сборнике: Организация и безопасность дорожного движения Материалы IX всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), посвященной памяти профессора, доктора технических наук Резника Л.Г.. 2016. С. 274-278.

27. Федоров Р.В. Автоматизация расчета тепловых характеристик электромагнитных герметичных реле // В сборнике: Проблемы и перспективы развития науки в России и мире сборник статей международной научно-практической конференции: в 4 частях. 2017. С. 114-115.

28. Ivanov N., Kurtsev G., Copley D., Elkin Y. Cab noise generation and noise control in construction machinery // В сборнике: 12th International Congress on Sound and Vibration 2005, ICSV 2005 2005. С. 3268-3275.

Дата поступления в редакцию: 26.10.2017 г.

Опубликовано: 30.10.2017 г.

© Академия педагогических идей «Новация», электронный журнал, 2017

© Андреецев В.В., 2017