

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ПДС 2022.013  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА  
ЛУМУМБЫ» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

Решение диссертационного совета от 13.12.2023г., протокол № 6

О присуждении Новикову Виктору Александровичу, гражданину России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Определение технического состояния двигателей внутреннего сгорания по неравномерности вращения коленчатого вала» по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели в виде рукописи принята к защите 01.11.2023, протокол № 4, диссертационным советом ПДС 2022.013 Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.б.; приказ от 24.07.2022 года № 416).

Соискатель - Новиков Виктор Александрович, 1989 года рождения, в 2012 году окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство».

С 28.06.2012г. по 27.06.2015г. обучался в аспирантуре РУДН по программе подготовки научно-педагогических кадров по направлению, соответствующему научной специальности 05.04.02 Тепловые двигатели.

С 16.10.2019г. по 15.10.2020г. прикреплен в Департамент машиностроения и приборостроения инженерной академии РУДН для подготовки и защиты

диссертации.

В период подготовки диссертации являлся ассистентом кафедры «Энергетическое машиностроение» инженерной академии РУДН, где и работает по настоящее время.

Диссертация выполнена на кафедре «Энергетическое машиностроение» инженерной академии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук (01.02.06), Ощепков Петр Платонович, доцент, доцент кафедры «Энергетическое машиностроение» инженерной академии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Официальные оппоненты по диссертации:

1. Гребенников Александр Сергеевич, РФ, доктор технических наук (02.20.03), профессор, пенсионер.

2. Григорьев Михаил Владимирович, РФ, кандидат технических наук (05.22.10), доцент, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)».

Официальные оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», (ВолгГТУ) (г. Волгоград) в своем положительном отзыве, подписанным Салыкиным Евгением Александровичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Теплотехники и гидравлики» и утвержденным первым проректором ВолгГТУ, доктором

технических наук, чл.-корр. РАН Кузьминым Сергеем Викторовичем, указала, что диссертация Новикова Виктора Александровича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение важной для двигателестроения задачи непрерывной диагностики технического состояния двигателей в процессе их эксплуатации.

В заключении отзыва ведущей организации указано, что диссертационная работа соответствует требованиям п.2.2 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН 03.07.2023г., протокол № УС-12, а ее автор, Новиков Виктор Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них 4 работы за последние 5 лет, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных «Перечнем РУДН, «Перечнем ВАК, в рецензируемом научном издании, индексируемом в международной базе данных «Scopus», в рецензируемом научном издании, индексируемом в международной базе данных «Web of Science». Общий объем публикаций 8,2 п.л.

Авторский вклад 74 %.

Наиболее значимые публикации:

1. Новиков В.А., Некоторые аспекты защиты результатов интеллектуальной деятельности на примере исследования влияния отклонения конструктивных параметров двигателя внутреннего сгорания на неравномерность частоты вращения / В.А. Новиков, И.В. Седов, Ю.В. Богачев // Автомобильная промышленность. -2022. - №1. -С. 27-31.

2. Энергетическая установка: Пат. 2803548 Рос.Федерация: МПК: H01M8/14, F02B43/10, F02M21/02, C01B3/04 / В.А. Новиков, П.П. Ощепков // опубл. 15.09.2023 Бюл. № 26

3. Устройство для регулирования состава горючей смеси, подаваемой карбюратором: Пат. 203811 Рос. Федерация: МПК: F02M7/127, F02D41/24 / П.П.

Ощепков, В.А. Новиков, И.Д.А. Моххаммед // опубл. 21.04.2021 Бюл. № 12.

4. Устройство определения угловой скорости вращения коленчатого вала ДВС: Пат. 156397 Рос. Федерация: МПК: F02B77/00, G01P3/00 / С.В. Гусаков, В.А. Новиков, А.В. Новиков, Р.О. Камышников // опубл. 10.11.2015 Бюл. № 31.

5. Новиков, В.А. Математическая модель для исследования возможностей диагностики двигателя внутреннего сгорания по неравномерности вращения коленчатого вала / С.В. Гусаков, В.А. Новиков // Журнал «Приборы и системы. управление, контроль, диагностика». -2014. -№ 4. -С. 8-19.

6. Новиков, В.А. Параметрический анализ математической модели диагностики ДВС по неравномерности вращения коленчатого вала / С.В. Гусаков, В.А. Новиков // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: Проблемы и перспективы рационального использования. Сборник научных трудов по материалам ежегодных конференций. Выпуск 1. Ответственный редактор канд. Техн. Наук. А. И. Новиков. ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». -Воронеж. -2014. -С. 119-121.

7. Новиков, В.А. Использование неравномерности крутящего момента для оценки технического состояния ДВС / С.Н. Девянин, В.А. Новиков // Сборник трудов Международной научной конференции, посвященной 125-летию со дня рождения В.С. Немчинова. Том. Выпуск 292. Часть I. ISBN: 978-5-9675-1757-0. - Москва. -2020. -С. 218-225.

На автореферат диссертации поступили положительные, не содержащие критических замечаний отзывы:

1. Корнилов Геннадий Сергеевич, гражданин РФ, доктор технических наук (05.04.02), старший научный сотрудник, главный специалист центра «Энергоустановки» ФГУП «НАМИ».

Замечания:

-В эксперименте рассматривалось отключение только одного цилиндра. При этом не рассмотрено влияние отключения подачи топлива в других цилиндрах шестицилиндрового двигателя.

2. Якунин Александр Николаевич, гражданин РФ, главный инженер АО «НовосибАРЗ».

Замечания:

- Объектом исследования не может являться оценка технического состояния двигателей.

- На стр. 12 автореферата указано, что было определено пороговое значение показателя наличия неисправности, при значениях ниже которого двигатель считается исправным. Однако из автореферата непонятно каким образом было получено это значение.

3. Слепцов Олег Николаевич, гражданин РФ, к.т.н. (05.20.01), доцент кафедры «Комбинированные двигатели и альтернативные энергоустановки», факультета «Энергомашиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Замечания:

- Чрезмерный объем диссертационной работы (265 стр.) и практическая идентичность характеристик изменения среднеквадратического отклонения суммарных удельных тангенциальных сил от доли снижения давления в 1-м цилиндре 4-х, 6-ти и 12-ти цилиндровых двигателей (рис. 2 автореферата).

4. Косой Александр Семенович, гражданин РФ, кандидат технических наук (05.08.05), заведующий отделом проблем теплоэнергетики ОИВТ РАН.

Замечания:

- На стр. 13 автореферата автор пишет о проверке разработанного алгоритма на исправном двигателе и с отключенной подачей топлива. Однако полученные результаты по показателю наличия неисправности для исправного двигателя не представлены.

5. Епифанов Вячеслав Сергеевич, гражданин РФ, кандидат технических наук (05.04.02), доцент кафедры «Судовые энергетические установки и автоматика» «Московская государственная академия водного транспорта», г. Москва - филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова».

Замечания:

- На стр. 5 автореферата диссертант использует не вполне корректную научную терминологию, а именно «процесс диагностики технического состояния ДВС».

6. Хмелев Роман Николаевич, гражданин РФ, доктор технических наук (05.04.02), профессор кафедры «Транспортно-технологические машины и процессы» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Замечания:

- Требуют пояснения и конкретизации формулировки второго и третьего абзацев «Положений, выносимых на защиту».

- Название и структура таблицы 1 автореферата являются не совсем корректными.

- Из автореферата не ясно, для выявления (локализации) каких неисправностей двигателя может использоваться разработанный автором алгоритм.

7. Попов Александр Евгеньевич, гражданин РФ, кандидат технических наук (05.04.02), доцент, заведующий кафедрой «Двигатели внутреннего сгорания» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)».

Замечания:

1. Отсутствуют пояснения по способу получения формулы (1) на странице 6, показывающей взаимосвязь тангенциальной силы с конструктивными и расчетными параметрами;

2. На странице 13 (рисунок 6) автореферата приведены результаты сравнения реального эксперимента с расчетными данными для случая с неисправностью в цилиндре. Для полного понимания происходящих процессов следует добавить:

- все параметры режима, на котором проводились исследования (в автореферате указаны только частота вращения коленчатого вала и температура охлаждающей жидкости);

- сравнение результатов измерения частоты вращения двигателя в исправном состоянии и с неисправностью на том же режиме;

- обоснование измерения мгновенной частоты вращения только для двух циклов.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией, наличием научных трудов и публикаций, соответствующих теме оппонируемой диссертации:

1. Гребенников, С. А. Изменение показателей эксплуатационных затрат и ресурса автомобилей в последовательных межремонтных периодах / С. А. Гребенников, А. С. Гребенников // Грузовик. – 2020. – № 8. – С. 18-24.

2. Гребенников, А. С. Зависимость предельного структурного параметра в подшипниках коленчатого вала ДВС от неравномерности их состояний / А. С. Гребенников, С. А. Гребенников, А. В. Косарева // Мир транспорта и технологических машин. – 2019. – № 3(66). – С. 9-16.

3. Engine oil characteristics changes in uprated diesels / A. S. Denisov, A. S. Grebennikov, S. A. Grebennikov, A. O. Nosov // AIP Conference Proceedings : Oil and Gas Engineering Conference: (OGE-2019), Omsk, Russian Federation, 26–28 февраля 2019 года. Vol. 2141, Issue 1. – Omsk, Russian Federation: American Institute of Physics Inc., 2019. – P. 020005. – DOI 10.1063/1.5122024.

4. Модель изменения угловой скорости коленчатого вала ДВС при прокрутке стартером / С. А. Гребенников, В. Н. Басков, А. С. Гребенников [и др.] // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники : материалы XXXV Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова, Саратов, 18–19 мая 2022 года. Том Выпуск 35. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 180-185.

5. Диагностирование неравномерности компрессии цилиндров ДВС / С. А. Гребенников, А. С. Гребенников, В. Н. Басков [и др.] // Информационные технологии, системы и приборы в АПК. АГРОИНФО-2021 : Материалы 8-й Международной научно-практической конференции, р.п. Краснообск, 21–22 октября 2021 года / под ред. В.В. Альта. – Новосибирск - Краснообск: Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, 2021. – С. 242-248. – DOI 10.26898/agroinfo-2021-242-248.

6. Гребенников С. А. Диагностирование трансмиссии автомобилей по показателям неравномерности вращения её элементов / С.А. Гребенников, А.С. Гребенников, В.Н. Басков и др. // Грузовик - 2022. №3. - С. 9-15.

7. Гребенников С. А. Обоснование динамического способа диагностирования цилиндропоршневой группы ДВС / С.А. Гребенников, А.С. Гребенников, Г.О. Киселев, А.В. Рогожин // Актуальные вопросы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: Сб. науч. тр. по матер. 81-й МНМиНТК МАДИ –М.: РИО МАДИ. 2023.– С.128-135.

8. Григорьев М.В. Определение точных и достоверных значений расхода топлива бензиновыми ДВС при проведении дорожных или стендовых испытаний / М.В. Григорьев, А.Г. Тыняный // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2023. № 3(74). – С. 89-98.

9. Григорьев, М. В. Математическая модель оценки ресурса механических систем транспортных средств, эксплуатируемых на инновационных маслах / М. В. Григорьев, А. В. Зенченко, Ю. В. Панов // Транспорт на альтернативном топливе. – 2021. – № 3(81). – С. 70-76.

10. Григорьев, М. В. Исследование и разработка устройства измерения расхода топлива для бензиновых ДВС / М. В. Григорьев, В. А. Зенченко, Н. С. Шуваева // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2021. – № 4(67). – С. 3-9.

11. Григорьев, М. В. Оценка влияния процедуры химической очистки впрысковых систем питания ДВС на эксплуатационные характеристики моторного масла / М. В. Григорьев, М. ш. М. Магомедов, А. О. Еремин // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2022. – № 1(68). – С. 35-42.

12. Патент № 2771653 С1 Российская Федерация, МПК G01F 9/00. устройство для измерения расхода топлива двигателя внутреннего сгорания : № 2021119510 : заявл. 02.07.2021 : опубл. 11.05.2022 / М. В. Григорьев, В. А. Зенченко, Н. С. Шуваева ; заявитель Федеральное государственное бюджетное



образовательное учреждение высшего образования "Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» ВолгГТУ является крупным научным центром, сотрудники которого активно занимаются проблематикой, соответствующей теме диссертационной работы Новикова Виктора Александровича, что подтверждается их научными публикациями:

1. Влияние добавок водорода на показатели двигателя, работающего на сжиженном углеводородном газе / Д. Н. Илюшин, Е. А. Салыкин, Э. Г. Сафаров, Е. А. Федянов // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2023. – № 1(35).

2. Indicator Analysis of Injection Process of Different Composition Mixtures of Diesel Fuel and Palm Oil at Changing of Speed Mode of Diesel Engine. Kurapin, A.V., Salykin, E.A., Tshibanda, K.E. Lecture Notes in Mechanical, 2021, страницы 720–729.

3. Methods of development and adaptation of engineering microprocessor engine control unit in real time to ensure the possibility of research work in various modes. Dygalo, V., Salykin, E., Kotov, V. 2019 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2019, 2019, 8743053

4. Hub dynamometric stand test features of the ATV engine and continuously variable transmission unit. Diakov, A., Salykin, E., Potapov, P. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 709(4), 044002

5. Selection of Air Cooled Diesel Engine Boosting Level Considering Process Deviations of Parameters. Ilyushin, D.N., Lartsev, A.M., Fedyanov, E.A. Lecture Notes in Mechanical Engineering., 2021, страницы 730–736

6. Дудников, Р. Д. Диагностирование автомобильных двигателей по разрежению во впускной системе / Р. Д. Дудников // XXIV Региональная конференция молодых учёных и исследователей Волгоградской области : Сборник материалов конференции, Волгоград, 03–06 декабря 2019 года. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2020. – С. 123-124.

7. Влияние добавок синтез-газа к пропан-бутану на процесс сгорания в автомобильном двигателе / В. А. Алимов, Е. А. Захаров, Э. Г. Сафаров, Е. А. Федянов // Двигателестроение. – 2020. – № 3(281). – С. 17-20.

8. Федянов, Е. А. Влияние малых добавок водорода на показатели роторно-поршневого двигателя, работающего на обедненных топливовоздушных смесях / Е. А. Федянов, Ю. В. Левин, С. Н. Шумский // Двигателестроение. – 2021. – № 2(284). – С. 15-19.

9. Дудников, Р. Д. Влияние добавки синтез-газа на скорость распространения пламени в бензиновом роторно-поршневом двигателе / Р. Д. Дудников, Ю. В. Левин, Е. А. Федянов // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2023. – № 2(36).

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1) Разработана программа анализа влияния изменения массы поршня, длины шатуна и отклонения угла между осями кривошипов от нормы, а также изменения давления газов в цилиндре двигателя на характер протекания крутящего момента и мгновенной частоты вращения коленчатого вала двигателя.

2) Разработана методика определения наличия неисправности, заключающейся в снижении давления в цилиндре, и поиска цилиндра с неисправностью в многоцилиндровом двигателе по изменению тангенциальной силы.

3) Предложены аналитические зависимости, характеризующие влияние изменения конструктивных особенностей цилиндра многоцилиндрового двигателя на изменения крутящего момента и частоты вращения коленчатого вала.

4) Разработан алгоритм, позволяющий выявить неисправность в работе двигателя в процессе эксплуатации по неравномерности мгновенной частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода и локализация цилиндра с неисправностью.

5) Доказана возможность проведения диагностирования технического состояния двигателя по падению мгновенной частоты вращения коленчатого вала при осреднении регистрируемой частоты вращения на режимах холостого хода.

6) Введены понятия диагностического показателя и угла локализации неисправности: оценки эффекта падения частоты вращения при наличии неисправности угол поворота коленчатого вала, позволяющий определить в каком цилиндре находится неисправность.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

1) **Доказана** применимость диагностирования технического состояния двигателя в процессе его эксплуатации, с использованием неравномерности частоты вращения коленчатого вала;

2) **Применительно к проблематике диссертации результативно использован** метод компьютерной обработки результатов экспериментальных исследований и разработанный алгоритм, учитывающий влияние на неравномерность частоты вращения изменение длины шатуна и отклонение между осями кривошипов от нормы, находящихся в допуске при производстве деталей двигателя;

3) **Изложены** алгоритм и методы обработки данных измерений для автоматизированного процесса диагностирования технического состояния ДВС;

4) **Раскрыты** основные факторы, влияющие на изменение крутящего момента и частоты вращения коленчатого вала, и получены уравнения, связывающие падение давления в цилиндре и крутящий момент двигателя, а также частоту вращения коленчатого вала.

5) **Изучены** взаимосвязи изменения мгновенной частоты вращения и конструктивных особенностей цилиндропоршневой группы, находящихся в допуске на производство деталей.

**Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

1) **Разработан и внедрен** алгоритм диагностирования технического состояния двигателя в процессе эксплуатации на холостом ходу, а также методика

и программа расчета влияния отклонений конструктивных и режимных параметров на неравномерность вращения коленчатого вала при стендовых испытаниях ДВС в учебный процесс РУДН;

2) **Определены** с помощью предложенного алгоритма неисправности

3) **Создана** экспериментальная установка на базе дизельного двигателя с электронной системой управления IVECO, позволяющая проводить экспериментальные исследования влияния отключения подачи топлива в цилиндр двигателя при частоте вращения холостого хода  $800 \text{ мин}^{-1}$  и рабочей температуре до  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

4) **Представлены** экспериментальные данные, подтверждающие применимость разработанного метода для определения технического состояния двигателей внутреннего сгорания на холостом ходу.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

1) **Для экспериментальных работ** достигнуты абсолютные значения отклонений для показателей наличия неисправности  $\Delta \text{tg} = 0,033$ , и для расчетного моделирования  $\Delta \text{tg}' = 0,036$ , а абсолютное значение отклонения углов локализации для эксперимента и расчетного моделирования  $\Delta \varphi_x = 33,95^\circ$ , что в 3,54 раза меньше, чем диапазон для локализации цилиндра с неисправностью;

2) **Теоретические** исследования построены на фундаментальных законах физики и математики, положениях теории ДВС и диагностики машин, подтверждаются экспериментальными данными и согласуются с опубликованными материалами по теме диссертации;

3) **Идея базируется** на известных законах теории двигателей и механизмов машин;

4) **Использованы** опубликованные данные и зависимости, полученные известными учеными при разработке алгоритмов расчета, и полученные результаты расчетов и экспериментов не противоречат результатам других исследователей;

5) **Установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по диагностированию

машин и процессов в ДВС;

б) **Использованы** современные методики сбора и обработки регистрируемых данных и современное измерительное оборудование, обеспечивающее точность измерения мгновенной частоты вращения коленчатого вала.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

- анализе существующих методов диагностирования ДВС с электронными системами управления;
- теоретическом обосновании и экспериментальном подтверждении возможности диагностики технического состояния двигателя по неравномерности мгновенной частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода;
- разработке методики, программы и алгоритма диагностирования технического состояния ДВС в процессе эксплуатации на холостом ходу;
- проведении расчетных исследований влияния различных параметров на изменение крутящего момента и частоты вращения коленчатого вала;
- разработке алгоритма для использования предложенного нового диагностического параметра при оценке технического состояния двигателя;
- создании экспериментальной установки для проведения диагностирования ДВС на холостом ходу;
- проведении экспериментальных исследований и их анализе;
- обобщении полученных результатов и написании диссертации;
- написании статей и выступлении на конференциях с материалами работы.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Теплофизика» факультета «Энергомашиностроение» НИУ МГТУ им. Н.Э. Баумана Кузнецовым Александром Гаврииловичем; доктором технических наук, доцентом, профессором департамента транспорта инженерной академии ФГАОУ РУДН Коноплевым Владимиром Николаевичем; доктором технических наук, профессором, профессором департамента строительства инженерной академии ФГАОУ РУДН Свинцовым Александром Петровичем.

