

ОТЗЫВ

на автореферат по диссертации Воробьева Александра Алексеевича по теме «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели.

Актуальность диссертационной работы обусловлена повышением энергетических показателей двигателей внутреннего сгорания, путем снижения трения в наиболее нагруженном узле – цилиндро-поршневой группе, который является основным источником механических потерь.

Научная новизна работы заключается в разработке методики профилирования юбки составного поршня, обеспечивающего преимущественно жидкостное трение с минимальными монтажными зазорами, на основе расчета гидродинамических параметров масляного слоя в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» с учетом ее деформаций и особенностей поперечного движения составного поршня.

Практическая значимость работы заключается в созданном автором испытательном стенде, используемом для верификации конечно-элементной модели юбки поршня, разработке программного обеспечения, которое автоматизирует процесс подготовки исходных данных для составления матрицы податливости. И установленных количественных параметрах профиля юбки с минимальными значениями монтажного зазора для исследуемой конструкции составного поршня на номинальном режиме работы двигателя.

Достоверность результатов работы обусловлена качественным совпадением расчетных и экспериментальных данных, использованием классических положений теории гидродинамической смазки и апробированных численных методов. Результаты расчетов логичны и не противоречат друг другу. Поставленная в диссертации цель разработки методики профилирования юбки составного поршня, обеспечивающей преимущественно гидродинамический режим трения с минимальными монтажными зазорами в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» с

учетом деформации юбки составного поршня и особенностей ее поперечного перемещения в цилиндре достигнута.

Автореферат дает достаточно полное представление о содержании диссертации, ее структуре и полученных результатах. Результаты выполненных исследований, в достаточном объеме, опубликованы в изданиях из Перечня ВАК, Перечня РУДН и международной базы цитирования Scopus.

По автореферату имеются следующие **замечания**:

1. В работе не приведено обоснование минимального значения коэффициента запаса прочности $n=1,5$.
2. По рисунку 10 б автореферата не понятно в какую сторону отсчитывается положительный угол наклона юбки поршня, а в какую отрицательный, что затрудняет анализ результатов.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Заключение: Диссертационная работа Воробьева Александра Алексеевича на тему «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре» выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне. Диссертация 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 протокол № УС-12 от 03.07.2023г. а ее автор Воробьев Александр Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели.

Заместитель генерального директора,
ООО «АРМ» ИНН 7731394191,
Кандидат технических наук (2.4.7.)

 Руссинковский Сергей Юрьевич

Подпись С.Ю.Руссинковского заверяю  Орловская Е.В.



04.12.2023

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Воробьева Александра Алексеевича на тему «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре»,

представленной на соискание учёной степени
кандидата технических наук
по специальности 2.4.7 – турбомашин и поршневые двигатели

Одной из важных задач проектирования конструкции поршня является обеспечение надежной работы двигателя с минимальными потерями на трение. При профилировании юбки поршня необходимо обеспечить жидкостный характер трения в сопряжении юбка поршня-цилиндр при минимальных монтажных зазорах. В диссертационной работе разработана математическая модель, которая позволяет исследовать влияние на гидродинамические характеристики трения и динамику движения поршня основных параметров, характеризующих конструкцию деталей кривошипно-шатунного механизма. Модель включает совместное решение взаимосвязанных задач: определение характеристик поперечного движения поршня, деформаций юбки поршня под действием тепловых и механических нагрузок, и расчет гидродинамических сил, действующих со стороны масляного слоя в сопряжении. Проведено исследование влияния профиля юбки составного поршня на гидродинамические характеристики и поперечное движение поршня.

Научная новизна диссертационной работы и ее практическая значимость заключается в разработанной методике профилированию юбки составного поршня и в расчетно-экспериментальном методе определения деформаций юбки поршня.

В качестве замечания по представленному автореферату необходимо отметить, что результат исследований, полученных для двигателя 6ЧН13/15, верифицировались с использованием экспериментальных данных по другому двигателю – типа 8ЧН15/16.

Указанное замечание не снижает общей положительной оценки работы. Представленная диссертация посвящена **актуальной** проблеме повышения надежности и эффективности работы цилиндропоршневой группы дизелей и имеет **практическую ценность**. С учётом изложенного можно заключить, что диссертация Воробьева Александра Алексеевича на тему «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре» является самостоятельной завершённой научно-квалификационной работой, в которой разработаны новые подходы к проектированию конструкции поршней дизельных двига-

телей. Работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а ее автор Воробьев Александр Алексеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7 – турбомашин и поршневые двигатели.

Доцент кафедры «Комбинированные двигатели
и альтернативные энергоустановки» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кандидат технических наук

О.Н. Слепцов

06.12.2023

Справочные данные:

Слепцов Олег Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Комбинированные двигатели и альтернативные энергоустановки» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

Адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, к. 1.

Тел.: 8-926-137-85-11.

Электронная почта: mabill@yandex.ru, slepcev@bmstu.ru



60-48

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Воробьева Александра Алексеевича по теме «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели.

Важность затронутой в работе темы не вызывает сомнений. Невосполнимость природных запасов и ужесточение требований к токсичности отработавших газов требует от современных двигателей внутреннего сгорания обеспечения высокого уровня эффективности. Одним из перспективных направлений повышения эффективности ДВС является снижение его механических потерь. Это делает работу по снижению уровня трения в цилиндро-поршневой группе ДВС, за счет поддержания преимущественно гидродинамического режима трения юбки поршня весьма актуальной.

Достоверность и обоснованность научных положений и результатов обуславливается использованием в работе фундаментальных законов гидродинамики и теплообмена, применения численных методов математического моделирования, а также совпадением расчетных значений с экспериментальными.

Новизна исследования состоит в представленной автором методике профилирования юбки поршня с целью поддержания преимущественно гидродинамического режима трения в сопряжении «юбка поршня – цилиндр».

В работе соискатель представил разработанную методику профилирования юбки поршня, в которой для определения деформации юбки использовалась ее конечно-элементная модель. Автор выполнил верификационные исследования для модели деформации юбки поршня, с использованием разработанного им стенда, а также для используемой модели расчета гидродинамической смазки, по экспериментальным данным двигателя 8ЧН 15/16. Для юбки составного поршня был выполнен ряд исследований, в которых оценивалось влияние параметров ее продольного, поперечного профилей и монтажного зазора на условия ее гидродинамического трения. Что позволило на основании полученных результатов сформировать чертеж профиля исследуемой юбки, который обеспечивает преимущественно жидкостное трение, с минимальным монтажным зазором. Представлены основные выводы и результаты работы.

При ознакомлении с материалом автореферата возникли следующие замечания:

1. В расчетной схеме для определения поперечных и угловых перемещений юбки поршня, представленной на рисунке 1, фигурируют силы гидродинамического трения F_{μ}^1 и F_{μ}^2 , не представленные в уравнении (2), которое описывает движение юбки поршня;

2. Из автореферата не понятно, каким образом автор выполняет верификацию модели деформации юбки поршня путем приложения точечной нагрузки, которая не соответствует реальному распределению нагрузки от боковой силы на юбку поршня при работе двигателя.

Несмотря на перечисленные выше замечания, работа представляет собой законченное исследование. Её результаты обладают научной новизной и практической ценностью. Диссертационная работа Воробьева Александра Алексеевича на тему «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре» отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», а ее автор Воробьев Александр Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. Турбомашин и поршневые двигатели.

Доцент кафедры «Судовые энергетические установки, электрооборудование судов и автоматизация» Академии водного транспорта РУТ (МИИТ), кандидат технических наук (05.04.02 – тепловые двигатели), доцент



Вячеслав Сергеевич
Епифанов

Подпись Епифанова В.С. удостоверяю

Михаилек управления развития персонала

С.А. Лисицкова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта»
Телефон: +7 495 681-13-40
E-mail: info@rut-miit.ru
Адрес: 127994, ГСП-4, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9



МОТОРТЕХНИКА
ТЕХНИКА, СПОСОБНАЯ ПОДАРИТЬ НОВУЮ ЖИЗНЬ МОТОРУ

Общество с ограниченной ответственностью

«Мотор Техника»

ОГРН 1107746415435; ИНН 7718807509; КПП 771801001; ОКПО 66473289; ОКВЭД 51.14.2

Юридический адрес: 107076, г. Москва, ул. Стромынка, д. 19, корп. 2, оф. Э 1 П IVБ К 11А РМ 3

ОТЗЫВ

на автореферат по диссертации Воробьева Александра Алексеевича по теме «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели.

Повышение технико-экономических показателей двигателей внутреннего сгорания путем снижения сил трения в его узлах является одной из приоритетных задач энергетического машиностроения. Особую важность это имеет по отношению к деталям цилиндро-поршневой группы, которые приносят наибольший вклад в уровень механических потерь двигателя. Диссертационная работа Воробьева А.А., ввиду ее направленности на снижение уровня механических потерь в цилиндро-поршневой группе путем поддержания преимущественно гидродинамического трения в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» за счет ее профилирования, а также с учетом разработанных в ней подходов, позволяющих сократить сроки проектирования и испытаний поршней, является **актуальной**.

Научная новизна работы, главным образом, состоит в разработке методики профилирования юбки составного поршня, обеспечивающего преимущественно жидкостное трение с минимальными монтажными зазорами, на основе расчета гидродинамических параметров масляного слоя в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» с учетом ее деформаций и особенностей поперечного движения составного поршня.

Практическую ценность представляет испытательный стенд, разработанный автором, для верификации конечно-элементной модели юбки поршня и

программное обеспечение, которое автоматизирующее процесс подготовки исходных данных для составления матрицы податливости.

Достоверность результатов работы подтверждается использованием соискателем классической теории гидродинамической смазки и ее уравнений, апробированных численных методов для решения упруго-гидродинамической задачи. А также, качественным совпадением экспериментальных данных с расчетными.

Содержание автореферата свидетельствует о достаточной апробации результатов работы, основные положения которой, в достаточном объеме, опубликованы в изданиях из Перечня ВАК, Перечня РУДН и международной базы цитирования Scopus. Выводы отражают основные итоги работы и подтверждают достижение цели исследования.

Замечания по автореферату:

1. Из работы не ясно, учитывалась ли неравномерность температуры цилиндра по высоте при определении его теплового расширения?
2. На странице 14 автореферата найдена стилистическая ошибка: «Максимальная разница давлений между сетками, имеющих 180 и 720 элементов...»

Заключение Отмеченные замечания не снижают научной и практической ценности работы Воробьева Александра Алексеевича на тему «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре», которая 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 протокол № УС-12 от 03.07.2023г., а ее автор Воробьев Александр Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. Турбомашины и поршневые двигатели.

Директор ООО «Мотор Техника»
кандидат технических наук (05.04.02)



Лизунов
Александр Алексеевич

105187, г. Москва, Окружной проезд д.15к2

+7-495-727-00-79

lizunov@motortehn.ru

Отзыв

на автореферат кандидатской диссертации **Воробьева А.А.** на тему:
«Методика профилирования юбки составного поршня форсированного
четырёхтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре», по
специальности: 2.4.7 – Турбомашин и поршневые двигатели

Снижение механических потерь в цилиндропоршневой группе – перспективное направление совершенствования поршней форсированных двигателей. Для его развития необходимо обеспечить гидродинамический режим смазки в сопряжении «юбка поршня – цилиндр». Обеспечение такого режима связано с решением задач профилирования и деформации юбки в процессе работы. Поэтому раскрытию особенностей этих процессов посвящены многие научные работы.

В диссертации выполнены исследования, направленные на анализ трибосопряжения «юбка поршня – цилиндр» дизеля. Приведен подробный обзор отечественных и зарубежных работ по тематике. Сформулирована цель исследования. Научное значение диссертации заключается, прежде всего, в том, что в ней приводится методика профилирования юбки составного поршня. Подкупает желание автора повысить точность предложенной методики, путем экспериментальных исследований, тестовых расчетов.

В то же время из автореферата не ясно как удалось «усовершенствовать методику определения гидродинамических давлений масляного слоя в сопряжении «юбка поршня – цилиндр» с учетом деформаций юбки поршня». Эта методика известна с прошлого века. В автореферате отсутствуют сравнения результатов с предыдущими методиками, нет оценки «усовершенствования». Не ясно также какие «особенности поперечного движения составного поршня» имел в виду автор. Поршень в цилиндре движется по траектории, перемещаясь вдоль оси цилиндра и с переключками от одной стенки цилиндра к другой. При этом известно, что профиль юбки поршня определяется, главным образом, течением Куэтта и зависит от скорости поршня, течение же Пуазейля сравнительно невелико. Траектории поршня в работе не приведены, особенности учета поперечного его движения не показаны.

Методика расчета траекторий движения поршня с учетом деформаций известна с прошлого века. Известны и давно апробированы многосеточные конечно-разностные алгоритмы интегрирования уравнения Рейнольдса для опоры конечной длины с граничными условиями Свифта-Штибера. Эксперименты по оценке точности конечно-разностной аппроксимации и использованного метода конечных элементов не имеют отношения к теме диссертации и цели работы.

ОТЗЫВ

На автореферат диссертационной работы Воробьёва Александра Алексеевича «Методика профилирования юбки составного поршня форсированного четырехтактного дизеля с учетом условий ее смазки в цилиндре», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.7. – турбомашин и поршневые двигатели.

Актуальность темы исследования. Автором рассматривается перспективное направление – снижение механических потерь поршневых ДВС. Методом снижения механических потерь является совершенствование конструкции юбки поршня с целью обеспечения жидкостного режима трения в сопряжении между цилиндром и юбкой поршня.

В высоконагруженных дизельных ДВС используются составные поршни с качающейся юбкой. Они способны лучшим образом скомпенсировать зазоры относительно стенки цилиндра. Автором разрабатывается методика профилирования юбки поршня с учетом её деформаций и особенностей поперечного движения составного поршня улучшая параметры его работы.

Проработанность темы. Автором показано, что составной поршень отличается от монолитного меньшим уровнем температур и меньшей жесткостью конструкции юбки поршня, расположением центра масс, обеспечением лучшего гидродинамического движения поршня по смазываемой поверхности цилиндра. Для получения оптимальных параметров поршня автор разработал математическую модель и провёл экспериментальное исследование.

Замечания по работе:

1. Автору в автореферате следовало привести схему экспериментальной установки и основные программы испытаний двигателя;
2. Непонятно, каким образом методика, разработанная автором, учитывает поршневые зазоры, образующиеся в процессе износа поршня и цилиндра;
3. Из работы неясно каким образом изменится износ самого поршня при использовании составной конструкции поршня и юбки.

В целом работа является актуальной, содержит новизну и практическую значимость, соответствует требованиям ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 2.4.7. – турбомашин и поршневые двигатели, а её автор Воробьёв Александр Алексеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Доцент кафедры тракторов
и автомобилей, к.т.н.

Бижаев А.В

Профессор кафедры тракторов
и автомобилей, д.т.н.

Девянин С.Н.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49. a.bizhaev@rgau-msha.ru

ПОДПИСЬ
ЗАВЕРЯЮ

Руководитель службы кадровой
политики и приема персонала

05.12.2023