

Выписка
из протокола №17 заседания
Диссертационного совета Д212.079.02 от 16.09.2015г.

Присутствовали:

Председатель - д.т.н., проф. Гортышов Юрий Федорович (специальность 01.04.14);
Заместитель председателя - д.т.н., проф. Адгамов Равиль Искандерович (специальность 05.07.05);
Ученый секретарь - к.т.н., доц. Каримова Ала Григорьевна (специальность 01.04.14).

Члены совета:

Абдуллин Айрат Лесталевич д.т.н., проф. (специальность 05.07.05);
Байгалиев Борис Ергазович д.т.н., проф. (специальность 01.04.14);
Гайсин Фивзат Миннебаевич д.ф.-м.н., проф. (специальность 01.02.05);
Галеев Ильгиз Гатуфович д.ф.-м.н., проф. (специальность 01.02.05);
Глебов Геннадий Александрович д.т.н. (специальность 01.04.14);
Гуреев Виктор Михайлович д.т.н., проф. (специальность 01.04.14);
Даутов Гали Юнусович д.т.н., проф. (специальность 01.02.05);
Игнатьев Виктор Николаевич д.ф.-м.н., проф. (специальность 01.02.05);
Кочергин Анатолий Васильевич д.т.н., проф. (специальность 05.07.05);
Крюков Виктор Георгиевич д.т.н., проф. (специальность 01.04.14);
Лунев Александр Николаевич д.т.н., проф. (специальность 05.07.05);
Мингазов Биалал Галавтдинович д.т.н., проф. (специальность 05.07.05);
Михеев Николай Иванович д.т.н., проф. (специальность 01.02.05);
Молочников Валерий Михайлович д.т.н. (специальность 01.02.05);
Павлов Григорий Иванович д.т.н. проф. (специальность 05.07.05);
Попов Игорь Александрович д.т.н. проф. (специальность 01.02.05);
Тарасевич Станислав Эдуардович д.т.н., проф. (специальность 01.04.14);
Тимеркаев Борис Ахунович д.ф.-м.н., проф. (специальность 01.02.05);
Фафурин Андрей Викторович д.т.н., проф. (специальность 01.04.14);
Хабибуллин Мидхат Губайдуллович д.т.н. (специальность 05.07.05);
Щукин Андрей Викторович д.т.н., проф. (специальность 01.04.14).

Повестка дня: Защита диссертации Салаховым Ришатов Ризовичем на тему «Теплообмен в зарубашечном пространстве авиационного поршневого двигателя и разработка адаптивной системы охлаждения с целью улучшения его характеристик на режиме прогрева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Слушали: Защиту кандидатской диссертации Салаховым Ришатов Ризовичем.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Гуреев Виктор Михайлович, ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ», кафедра «Теплотехники и энергетического машиностроения», заведующий кафедрой.

Ведущая организация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)", г. Самара. Отзыв подписан С.В. Лукачевым, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Теплотехника и тепловые двигатели», В.В. Бирюком, доктором технических наук, профессором, ученым секретарем кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели», и утвержден Е.В. Шахматовым, доктором технических наук, профессором, ректором ФГАОУ ВО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. Шайкин Александр Петрович, Российская Федерация, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет» (г. Тольятти), профессор кафедры «Энергетические машины и системы управления»;

2. Вачагина Екатерина Константиновна, Российская Федерация, доктор технических наук, профессор, ФГБУН Казанский научный центр Российской академии наук (г. Казань), заведующая лабораторией теплофизических исследований.

Отзывы на автореферат диссертации поступили от:

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», г. Москва, подписанный д.т.н., профессором кафедры «Поршневые двигатели», Р.З. Кавтарадзе, д.т.н., профессором кафедры «Поршневые двигатели» Д.О. Онищенко.

ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск, подписанный д.т.н., профессором, В.В. Кузнецовым, заведующим отделом ИТ СО РАН.

ФГБУН ОИВТ РАН, г. Москва, подписанный д.т.н., профессором, член-корр. РАН Ю.В. Полежаевым, д.ф.-м.н, ученым секретарем ОИВТ РАН Р.Х. Амировым.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, подписанный д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Турбины и двигатели» Ю.М. Бродовым, к.т.н., доцентом кафедры «Турбины и двигатели» Л.В. Плотниковым.

ФГБОУ ВПО «Санкт-петербургский государственный университет гражданской авиации», г. Санкт-Петербург, подписанный д.ф.-м.н., профессором кафедры механики С.А. Исаевым.

НТЦ ПАО КАМАЗ, г. Набережные Челны, подписанный к.т.н., главным конструктором проекта Е.Г. Макаровым, к.т.н., главным конструктором по гибридным автомобилям И.Д. Валеевым.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, подписанный д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Гидравлика» М.Р. Петриченко.

Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны, подписанный д.т.н.,

профессором кафедры автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна С.В. Дмитриевым.

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, подписанный д.т.н., профессором, начальником центра внедрения разработок в промышленность А.Н. Сабирзяновым.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, подписанный к.т.н., профессором, заместителем заведующего кафедрой «Атомная и тепловая энергетика» Н.Т. Амосовым.

Все отзывы положительные.

Вопросы задали: д.т.н., проф. Тимеркаев Б.А., д.т.н., проф. Мингазов Б.Г., д.т.н., проф. Хабибуллин М.Г., д.т.н., проф. Кочергин А.В., д.т.н. Молочников В.М., д.т.н., проф. Байгалиев Б.Е., д.т.н., проф. Павлов Г.И., д.т.н., проф. Игнатьев В.Н., д.т.н., проф. Лунев А.Н., д.т.н., проф. Попов И.А..

Выступили: д.т.н., проф. Гуреев В.М., д.т.н., проф. Шайкин А.П., д.т.н., проф. Вачагина Е.К., д.т.н., проф. Попов И.А., д.т.н., проф. Павлов Г.И., д.т.н., проф. Хабибуллин М.Г., д.т.н., проф. Байгалиев Б.Е..

Постановили:

1. Диссертация представляет собой научно - квалификационную работу, в которой решается актуальная задача повышения эффективности работы поршневого авиадвигателя на режиме прогрева, за счет использования адаптивной системы охлаждения, имеющая важное прикладное значение для авиационной и автомобильной отраслей промышленности, что соответствует специальностям 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» и требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения...».

На заседании 16.09.2015 года диссертационный совет принял решение присудить Салахову Р.Р. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника», 7 докторов наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени - 24, против присуждения ученой степени - нет, недействительных бюллетеней - нет.

2. Принять заключение диссертационного совета Д 212.079.02 в соответствии с п. 32 «Положения ...». Результаты открытого голосования: «за» — 24, «против» - нет.

Председатель диссертационного совета
Д212.079.02, д.т.н., профессор

Ю.Ф.Гортышов

Ученый секретарь диссертационного
совета, к.т.н., доцент

А.Г. Каримова



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.079.02 НА БАЗЕ
ФГБОУ ВПО «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А.Н. ТУПОЛЕВА - КАИ» ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 16 сентября 2015 г. протокол № 17.

О присуждении Салахову Ришату Ризовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Теплообмен в зарубашечном пространстве авиационного поршневого двигателя и разработка адаптивной системы охлаждения с целью улучшения его характеристик на режиме прогрева» по специальностям 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» принята к защите 24 июня 2015 г., протокол №12, диссертационным советом Д 212.079.02 на базе ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ», 420111, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 10, приказ №774/нк от 5 ноября 2013г.

Соискатель Салахов Ришат Ризович 1986 года рождения.

В 2008 году окончил «Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева».

В 2011 г. соискатель окончил аспирантуру ФГБОУ ВПО Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева - КАИ.

Работает научным сотрудником кафедры «Теплотехники и энергетического машиностроения» в ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ».

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ» на кафедре «Теплотехники и энергетического машиностроения».

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Гуреев Виктор Михайлович, ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ», кафедра «Теплотехники и энергетического машиностроения», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. Шайкин Александр Петрович, Российская Федерация, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет» (г. Тольятти), профессор кафедры «Энергетические машины и системы управления»;
2. Вачагина Екатерина Константиновна, Российская Федерация, доктор технических наук, профессор, ФГБУН Казанский научный центр Российской

академии наук (г. Казань), заведующая лабораторией теплофизических исследований,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)", г. Самара, в своем положительном заключении, подписанном С.В. Лукачевым, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Теплотехника и тепловые двигатели», В.В. Бирюком, доктором технических наук, профессором, ученым секретарем кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели», и утвержденном Е.В. Шахматовым, доктором технических наук, профессором, ректором ФГАОУ ВО «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)», указала, что диссертационная работа по своей научной и практической ценности полностью соответствует требованиям Положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Автор Салахов Ришат Ризович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях - 6, 3 статьи в зарубежных изданиях, из которых 1 в издании, цитируемом в SCOPUS.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Салахов Р.Р. Применение адаптивной системы охлаждения на высокофорсированном газовом двигателе КАМАЗ / А.Х. Хайруллин, В.М. Гуреев, Р.Р. Салахов, И.Р. Салахов, В.В. Бурлаков // Вестник Казан. гос. техн. ун-та им. А.Н. Туполева. – 2014. – №2. – С. 71-73. (50 %)

2. Салахов Р.Р. Исследование технико-экономических и экологических показателей дизеля, работающего на смесевых биотопливах растительного происхождения / А.Х.Хайруллин, В.М.Гуреев, Р.Р.Салахов, И.Р.Салахов, А.В.Зонов // Вестник Казан. гос. техн.ун-та им. А.Н. Туполева. – 2014. – №2. – С. 74-76. (40 %)

3. Салахов Р.Р. Исследование характеристик и моделирование работы системы утилизации теплоты когенерационной установки /Р.Р. Салахов, Д.Р. Ямалов, В.М. Гуреев, И.Р. Салахов, Д.И.Кудусов. // Вестник Казан. гос. техн.ун-та им. А.Н. Туполева. – 2014. – №3. – С. 68-74. (50 %)

4. Салахов Р.Р. Дифференциальное уравнение двигателя внутреннего сгорания с адаптивной системой охлаждения как объекта регулирования / А.Х. Хайруллин, В.М. Гуреев, Р.Р. Салахов, И.Р. Салахов, Д.И.Кудусов // Вестник Казан. гос. техн.ун-та им. А.Н. Туполева. – 2013. – №2. – С. 38-42. (50 %)

5. Салахов Р.Р. Совершенствование когенерационных энергетических установок путем применения адаптивной системы охлаждения / В.М. Гуреев, Р.Р. Салахов, А.Х. Хайруллин, И.Р. Салахов, А.П. Сосновский // Энергетика Татарстана. – 2012. – №4. – С. 13-18. (50 %)

6. Салахов Р.Р. Система управления адаптивной системой охлаждения двигателя внутреннего сгорания / Р.Р. Салахов, А.Х. Хайруллин, И.Р. Салахов // Труды МАИ. – 2012. – №61. – С. 16. (50 %)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Ведущей организации - Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)", г. Самара. Отзыв положительный. Замечания:

1. В диссертационной работе недостаточное внимание уделено технике планирования эксперимента.

2. Автор пользуется при расчете процессов теплообмена в зарубашечном пространстве двигателя осредненными значениями коэффициентов теплоотдачи, которые являются функцией многих параметров, в том числе температуры поверхности цилиндра. Характер распределения температур по поверхности цилиндра локальный, что не соответствует заданной модели. При расчете СО не учитывался теплообмен через поршень в масляный картер двигателя.

3. Расчет теплообмена произведён для воды в качестве охлаждающей жидкости, на самом деле охлаждающей жидкостью является тосол, теплофизические свойства которого отличаются от свойств воды.

4. Измерение температуры охлаждающей жидкости производилось на выходе из двигателя, хотя для корректной верификации расчетной модели измерять температуру необходимо непосредственно в зарубашечном пространстве. Это вносит определенную погрешность в результаты исследований.

5. Автором выполнены численные исследования характеристик водяного насоса в программном комплексе ANSYS. Однако не уделено достаточное внимание особенностям построения математических и численных моделей лопастного колеса.

6. По тексту диссертации и автореферата имеются описки (так мощность испытываемого двигателя КАМАЗ 750.10-500 составляет 500 л.с., а не 500 кВт).

7. На рисунке 20 автореферата указаны позиции не расшифрованные в тексте.

8. На рисунке 28 автореферата расчетные и экспериментальные значения представлены до значения 2000 об/мин, а в выводе №7 приведены значения 3500 об/мин.

9. В выводе №4 автореферата закралась описка по температуре охлаждающей жидкости.

Официального оппонента д.т.н., А.П. Шайкина. Отзыв положительный. Замечания:

1. Следует отметить, что автором допущена небрежность при оформлении формулировок задач исследования в тексте диссертации и автореферата. Так в первой главе задачи исследования сформулированы в количестве 5-и пунктов, а в вводной части диссертации и автореферате задачи исследования сформулированы в 7-ми пунктах.

2. Разработанная функциональная модель описывает физические процессы только в малом круге системы охлаждения ДВС, не рассмотрена работа радиатора охлаждения.

3. Уравнения, полученные для оценки времени прогрева двигателя, не могут быть использованы для других типов двигателей, так как в качестве исходных данных закладывается геометрия конкретного мотора.

4. Третья глава неудачно скомпонована. Результаты экспериментального исследования следовало выделить в отдельную главу.

5. Выбор в качестве аргумента температуры охлаждающей жидкости при оценке токсичных выделений не является корректным. Известно, что определяющими параметрами образования токсичных выделений при сжигании смеси углеводородов и воздуха являются коэффициент избытка воздуха, цикловое количество смеси, начальная температура и давление смеси, её турбулентность, скорость перемещения и нормальная скорость распространения пламени. Температура охлаждающей жидкости сама является функцией этих параметров.

6. Часть формулировки пункта 4 заключения, касающаяся влияния температуры охлаждающей жидкости на изменение концентрации токсичных выделений, является лишней, так как не отражает изменения коэффициента избытка воздуха и неравномерности по составу и фазе, в соответствии с программой подачи топлива на режиме прогрева двигателя.

7. Имеются недостатки, объясняющиеся невнимательностью автора при оформлении работы. Например, одинаковым обозначением в автореферате «СО» и оксида углерода, стр.4, и системы охлаждения, стр.5 и далее, отсутствием расшифровки графических зависимостей, рис. 28. Аналогичные недостатки имеются и в диссертации, например, на рис. 5.2.7 отсутствует обозначение оси для значений КПД и эта ось проградуирована значениями больше единицы.

Официального оппонента д.т.н., профессора Е.К. Вачагиной. Отзыв положительный. Замечания:

1. В уравнениях 3.4.1 и 3.4.2 количество знаков после запятой в коэффициентах уравнения можно было ограничить шестью.

2. Вероятно в п.4 выводов ошибочно указан интервал температур от 200 до 800 градусов Цельсия, когда должно быть от 20°C до 80°C.

3. В диссертационной работе имеются опечатки. В частности, можно привести следующие примеры. На стр. 38. в уравнении (2.1.10):

$$\text{Напечатано: } u_x \frac{\partial t_f}{\partial x} + u_y \frac{\partial t_f}{\partial y} = a \left(\frac{\partial^2 t_f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t_f}{\partial y^2} \right),$$

$$\text{Должно быть напечатано: } u_x \frac{\partial t_f}{\partial x} + u_y \frac{\partial t_f}{\partial y} = a \left(\frac{\partial^2 t_f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t_f}{\partial y^2} \right),$$

4. На стр. 38 и 39 несколько раз встречается опечатка, состоящая в том, что вместо ссылки на уравнение (2.1.8) используется ссылка на выражение (2.1.9), которое является определением субстанциональной производной.

Отзывы на автореферат диссертации:

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», г. Москва, подписанный д.т.н., профессором кафедры «Поршневые двигатели», Р.З. Кавтарадзе, д.т.н., профессором кафедры «Поршневые двигатели» Д.О. Онищенко. Отзыв положительный. Замечания:

1. Для определения параметров теплоотдачи со стороны рабочего тела в работе используется хорошо известная формула Вошни, однако особенности рабочего

процесса дизеля требуют учета локальности и нестационарности термических граничных условий на поверхности деталей камеры сгорания для получения адекватных результатов. Кроме того, локальный характер теплообмена имеет место и в самой рубашке охлаждения, и осреднение параметров по всей площади теплоотвода не всегда приносит желаемый результат.

2. Необходимо учитывать эффективность всей цепочки использования энергии от генератора до самого электропривода по сравнению с классическим механическим приводом на всех скоростных и нагрузочных режимах работы поршневого двигателя. Кроме того, следует учитывать необходимость увеличения емкости и массы штатной аккумуляторной батареи с целью обеспечения работоспособности привода водяного насоса, особенно на частичных нагрузках, что в совокупности может привести к снижению энерговооруженности летательного аппарата. Очевидно, что в случае выбора подобной системы необходимо предусматривать резервные системы, обеспечивающие циркуляцию охлаждающей жидкости по требованиям технического регламента на силовые установки летательных аппаратов, что в совокупности также может привести к увеличению массы силовой установки.

3. При разработке алгоритма работы подобной системы необходимо учитывать, что несанкционированное снижение циркуляции охлаждающей жидкости в существующих поршневых двигателях зачастую приводит к нерасчетным режимам работы и выходу двигателя из строя вследствие эрозии поверхности (8ЧН 21/21 производства ОАО «УДМЗ») либо прогара поршня (B84, B93 производства ООО «ЧТЗ Уралтрак»).

ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск, подписанный д.т.н., профессором, В.В. Кузнецовым, заведующим отделом ИТ СО РАН. Отзыв положительный. Замечания:

1. К замечаниям по автореферату следует отнести недостаточную проработанность вопроса изменения коэффициента теплоотдачи при возникновении поверхностного кипения в зарубашечном пространстве двигателя. Для учета перехода от вынужденной конвекции к кипению автор вводит сглаживание «..коэффициента теплоотдачи «на «переходном режиме», который начинается при достижении стенкой температуры насыщения t_s и заканчивается при достижении перегрева 5°C ». Это можно сделать более корректно, используя современные методы расчета теплоотдачи при кипении в условиях вынужденной конвекции, в том числе при кипении недогретой жидкости.

ФГБУН ОИВТ РАН, г. Москва, подписанный д.т.н., профессором, член-корр. РАН Ю.В. Полежаевым, д.ф.-м.н, ученым секретарем ОИВТ РАН Р.Х. Амировым. Отзыв положительный. Замечания:

1. В разделе «Основные результаты и выводы» отмечено, что рост температуры охлаждающей жидкости приводит к снижению выбросов NO_x . В процессе экспериментального исследования автором установлено, что «зависимость концентрации оксидов азота NO_x от температуры ОЖ имеет более сложный характер». Имеет место, как снижение концентрации NO_x , так и некоторое повышение в зависимости от температуры ОЖ. Поэтому следовало бы конкретизировать эту зависимость в выводах.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, подписанный д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Турбины и двигатели» Ю.М. Бродовым, к.т.н., доцентом кафедры «Турбины и двигатели» Л.В. Плотниковым. Отзыв положительный. Замечания:

1. Из автореферата непонятно, возможно ли распространение полученных результатов на дизели других типов и размерностей?

2. В автореферате в большинстве рисунков отсутствуют расшифровки обозначений, представленных на них, что усложняет восприятие материала.

3. Оценивались ли показатели надежности разработанной адаптивной системы охлаждения поршневого ДВС и модернизированного двигателя в целом?

4. Прорабатывалась ли технология изготовления высокоэффективного лопастного колеса и себестоимость его производства по сравнению с традиционным?

ФГБОУ ВПО «Санкт-петербургский государственный университет гражданской авиации», г. Санкт-Петербург, подписанный д.ф.-м.н., профессором кафедры механики С.А. Исаевым. Отзыв положительный. Без замечаний.

НТЦ ПАО КАМАЗ, г. Набережные Челны, подписанный к.т.н., главным конструктором проекта Е.Г. Макаровым, к.т.н., главным конструктором по гибридным автомобилям И.Д. Валеевым. Отзыв положительный. Замечания:

1. Желательно было отразить в работе влияние начальной температуры, например, как будет работать адаптивная система охлаждения при отрицательных температурах.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, подписанный д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Гидравлика» М.Р. Петриченко. Отзыв положительный. Замечания:

1. Неуместно приписывать формулу (3) указанному на стр.9 автору; это обычная формула Блазиуса.

2. На целом ряде серийных моторов компоновка системы охлаждения не обеспечивает избыточного давления в потоке уже на входе в колесо (например, крыльчатка располагается выше теплообменника). Поэтому следует увеличивать не к.п.д. насоса, а его кавитационный запас, в т.ч., за счет разумной компоновки системы охлаждения (максимального понижения отметки оси насоса) и ее облагораживания (увеличения диаметра входной трубы, уменьшения ее сопротивления и т.п.).

Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны, подписанный д.т.н., профессором кафедры автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна С.В. Дмитриевым. Отзыв положительный. Замечания:

1. На стр.5 автореферата в формуле (1) не расшифрован параметр T , что затрудняет осмысление соотношения (1).

2. На стр.6 в рисунке 4 не расшифрован режим III охлаждения в зарубашечном пространстве ДВС, а в тексте автореферата не описана роль режима III в рассматриваемых процессах охлаждения.

3. На стр. 7 в рисунке 7 не показаны входы и выходы алгоритма работы модифицированной подмодели TFCVINT01-2, а в тексте автореферата не показаны

исходный и модифицированный в специализированной программе AMESet коды этой подмодели.

4. На стр.10 в рисунке 11 на схеме экспериментального стенда показан элемент КЗ, не расшифрованный в подрисуночной надписи, а в подрисуночной надписи указан элемент СК1 - соленоидный клапан, отсутствующий в схеме экспериментальной установки.

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, подписанный д.т.н., профессором, начальником центра внедрения разработок в промышленность А.Н. Сабирзяновым. Отзыв положительный. Замечания:

1. При написании уравнений в автореферате у автора имеются опечатки. Например, на странице 7 в уравнении 4 автореферата отсутствует закрывающая скобка, а на странице 18 в пункте 4 выводов вместо символа «градус Цельсия» ошибочно пропечатан «0».

2. При оформлении графиков (стр. 11-12, рис. 14-15) нумерация графиков не привязана к ним линиям.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург, подписанный к.т.н., профессором, заместителем заведующего кафедрой «Атомная и тепловая энергетика» Н.Т. Амосовым. Отзыв положительный. Замечания:

1. На стр. 11 представлены результаты экспериментальных исследований экологических показателей поршневых двигателей на различных режимах работы. Однако, на схеме экспериментального стенда (рис.11) отсутствует оборудование позволяющее производить анализ состава и динамику концентраций продуктов горения топлива. Вопрос – каким образом были получены результаты, представленные на стр. 11?

2. Автором показано (стр. 11), что для улучшения интегральных экологических показателей двигателя, продолжительность режима прогрева должна быть минимальной. Однако, минимальное время прогрева достигается при максимальных оборотах двигателя, что приводит к максимальным расходам топлива и минимальному КПД. Желательно было бы получить зависимости позволяющие оптимизировать режим времени прогрева двигателя при минимальном расходе топлива, минимальном ущербе окружающей среде и максимальном КПД.

3. На стр. 13 приводятся результаты исследования влияния частоты вращения водяного насоса на характеристики двигателя за время прогрева (рис. 17). Анализ полученных данных позволил автору предложить адаптивную систему охлаждения поршневого авиадвигателя (рис. 18). Однако, результаты исследования (аналогичные или подобные рис. 17), позволяющие судить о преимуществе использования водяной помпы с интеллектуальным управлением к сожалению не представлены.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием у них научных трудов и работ, которые соответствуют профилю диссертационной работы.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана адаптивная система охлаждения поршневого авиационного двигателя внутреннего сгорания, позволяющая поддерживать оптимальную температуру охлаждающей жидкости, обеспечивающая минимальное время прогрева двигателя и снижающая затраты топлива в данном режиме;

предложена новая функциональная модель системы охлаждения поршневого авиадвигателя в программном комплексе LMS AMESim, позволяющая моделировать различные режимы прогрева двигателя внутреннего сгорания и оценивать эффективность работы системы охлаждения, выбирать рациональные законы управления приводом системы охлаждения;

доказана эффективность регулирования оборотов водяного насоса системы охлаждения для обеспечения минимального времени прогрева и количества потребленного топлива двигателем;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что предложенная в работе функциональная модель системы охлаждения с доработанным программным кодом ее элементов позволяет выполнять достоверные расчеты основных параметров двигателя: температуры охлаждающей жидкости на выходе из двигателя; температуры головки блока цилиндров в межклапанной перемычке, времени прогрева до температуры открытия термостатов, количества потребленного за время прогрева топлива;

применительно к проблематике диссертации эффективно, с получением обладающих новизной результатов, использованы: программный комплекс 1D моделирования LMS AMESim и расчетный комплекс ANSYS CFX, а также существующие базовые методики экспериментальных исследований.

изложены результаты расчетных и экспериментальных исследований теплового состояния поршневого двигателя и характеристик адаптивной системы охлаждения поршневого двигателя;

раскрыты теоретические предпосылки применения управляемого водяного насоса в системе охлаждения авиационного поршневого двигателя;

изучены зависимости, позволяющие определить время прогрева и количество потребленного топлива в зависимости от частоты вращения водяной помпы поршневого двигателя, а также зависимость экологических и технико-экономических характеристик поршневого авиадвигателя от температуры охлаждающей жидкости;

проведена модернизация программного кода моделей существующего программного комплекса 1D моделирования, позволяющая моделировать теплообменные процессы в зарубашечном пространстве с учетом режима пузырькового кипения.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана новая адаптивная система охлаждения двигателя внутреннего сгорания, улучшающая технико-экономические и экологические характеристики поршневого авиационного двигателя;

разработано, изготовлено и внедрено новое высокоэффективное рабочее колесо системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания, обеспечивающее более высокую напорную характеристику при лучшем коэффициенте полезного действия;

определено, что использование адаптивной системы охлаждения двигателя позволяет снизить время прогрева, уменьшить количество потребленного за время прогрева топлива.

создан программный код инструмент для моделирования процессов, происходящих в зарубашечном пространстве поршневого двигателя;

представлено схемное и конструктивное решение высокоэффективной адаптивной системы охлаждения для V-образных дизельных поршневых авиадвигателей;

представлены рекомендации по дальнейшему применению адаптивной система охлаждения на различных режимах работы двигателя для поддержания оптимальной температуры охлаждающей жидкости.

Другим показателем, свидетельствующим о научной новизне и практической значимости результатов диссертации, являются полученные соискателем патенты:

1. «Жидкостная система охлаждения двигателя внутреннего сгорания» / *Р. Р. Салахов, Гуреев В.М., Кудусов Д.И., Салахов И.Р.* // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ). – патент на изобретение № 2557832 от 27.07.2015. 50%.

2. «Корпус жидкостных каналов двигателя внутреннего сгорания» / *Р. Р. Салахов, Гуреев В.М., Кудусов, Д.И., Салахов И.Р.* // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ). – патент на изобретение № 2555063 от 10.07.2015. 35%.

3. «Корпус жидкостных каналов двигателя внутреннего сгорания» / *Р. Р. Салахов, Гуреев В.М., Кудусов, Д.И., Салахов И.Р.* // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ). – патент на полезную модель № 149751 от 20.01.2015. 35%.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном и поверенном испытательном оборудовании и измерительных приборах;

теория построена на известных, проверяемых данных, и согласуется с опубликованными ранее результатами исследований по теме диссертации и смежным областям;

идея базируется на анализе существующих проблем современной авиационной и наземной техники в части поддержания оптимального теплового состояния поршневых двигателей внутреннего сгорания и обобщении передового опыта в создании систем охлаждения для поршневых двигателей;

использовано сравнение полученных автором научных результатов и опубликованных данных по определению теплового состояния системы охлаждения поршневого двигателя, соотнесение полученных данных с рассчитанными погрешностями измерения параметров элементов двигателя;

установлено качественное и количественное совпадение результатов экспериментальных исследований характеристик системы охлаждения с расчетными данными, полученными с использованием разработанной функциональной модели системы охлаждения для режима прогрева поршневого двигателя;

использованы современные методы обобщения и обработки расчетных и экспериментальных данных, основанные на методах математического и компьютерного моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах исследования, в том числе:

- в построении новой функциональной модели системы охлаждения поршневого авиадвигателя, с доработанным программным кодом для учета режима поверхностного кипения;
- в модернизации моторного стенда и проведении экспериментальных исследований;
- в проведении численных исследований, с анализом полученных данных и формулированием основных выводов диссертационного исследования;
- в разработке, изготовлении и испытаниях высокоэффективного рабочего колеса водяного насоса на разработанном и изготовленном автором специализированном гидравлическом стенде;
- в подготовке публикаций по выполненной работе

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи (проблемы) и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием: последовательного плана исследования, концептуальности и взаимосвязи выводов.

Диссертация представляет собой научно - квалификационную работу, в которой решается актуальная задача повышения эффективности работы поршневого авиадвигателя на режиме прогрева, за счет использования адаптивной системы охлаждения, имеющая важное прикладное значение для авиационной и автомобильной отраслей промышленности, что соответствует специальностям 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» и требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения...».

На заседании 16.09.2015 года диссертационный совет принял решение присудить Салахову Р.Р. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 8 докторов наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» и 7 докторов наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени - 24, против присуждения ученой степени - 0, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель диссертационного совета
Д212.079.02, д.т.н., профессор

Ученый секретарь диссертационного
совета, к.т.н., доцент



Ю.Ф.Гортышов

А.Г. Каримова