

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию ЩИГОЛЕВА Александра Александровича
на тему: «Исследование влияния магнитных
и электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование в моторных
маслах авиационных двигателей и энергоустановок», представленной
на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности:
05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели
и энергоустановки летательных аппаратов

1. Актуальность темы

Тема диссертационной работы соискателя Щиголева А.А. является актуальной, т.к. связана с дальнейшим повышением ресурса и эффективности систем смазки двигателей и энергоустановок летательных аппаратов. Авиационные моторные масла в двигателях и энергоустановках находятся в сложных термодинамических условиях, из-за чего в системах смазки происходят различные негативные процессы.

Известно, что моторные масла используются не только для смазки трущихся деталей, но также и для охлаждения, для сбора и уноса загрязняющих частиц. При нагреве моторного масла при любых давлениях происходит процесс осадкообразования, который является очень опасным и негативным, т.к. из-за него происходят преждевременные и неожиданные выходы из строя двигателей и энергоустановок, создаются аварийные ситуации как в поршневых, так и в газотурбинных двигателях и энергоустановках.

Существующие способы борьбы с осадкообразованием являются малоэффективными. Автор провёл обоснование необходимости проведения исследования влияния магнитных и электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование в авиационных моторных маслах.



2. Структура, объём и содержание работы

Диссертация изложена на 175 листах (без Приложения), с Приложением – на 273 листах, и состоит из списка сокращений и условных обозначений, введения, 4 глав, заключения, списка используемых источников информации и Приложения с рисунками и таблицами. Работа содержит 8 таблиц, 43 рисунка - в основном тексте и 10 таблиц и 81 рисунок - в Приложении. Список использованных источников информации включает 224 наименований.

Во введении соискатель обосновал актуальность темы диссертационной работы, сформулировал цель и задачи исследования, отразил научную новизну и практическую значимость полученных результатов, привёл основные положения, вынесенные на защиту, кратко изложил содержание всей работы.

В первой главе автор представил обзор научно-технической и патентно-лицензионной литературы по теме исследования. Рассмотрел тепловые режимы двигателей и энергоустановок летательных аппаратов и их систем смазки. Показал термодинамические состояния моторных масел в системах маслоподдачи и охлаждения. Провёл сравнение технических и теплофизических характеристик авиационных моторных масел. Раскрыл проблемы систем смазки, где одной из наиболее важных является проблема осадкообразования. Провёл анализ существующих работ по тепловым процессам в авиационных моторных маслах без применения электростатических и магнитных полей. Проанализировал условия возникновения твердых углеродистых отложений и способы борьбы с этим негативным явлением. На основе анализа механизма осадкообразования и теории Г.Ф. Большакова об электрической природе осадкообразования им было выдвинуто предположение о влиянии магнитных и электростатических полей на этот негативный процесс. Рассмотрено применение и исследование магнитных и электростатических полей в различных средах и условиях, в том числе и в различных маслах. Выяв-

лено, что исследования влияния магнитных и электростатических полей в авиационных моторных маслах отсутствуют.

Проанализированы существующие конструктивные схемы масляных систем двигателей и энергоустановок летательных аппаратов. Магнитные и электростатические поля в моторных маслах применяются для их очистки, восстановления, увеличения срока работоспособности. Отсутствуют системы смазки двигателей и энергоустановок различного применения и базирования, в которых бы магнитные и электростатические поля применялись бы для интенсификации теплоотдачи и предотвращения осадкообразования. Сделаны выводы о необходимости проведения экспериментальных исследований, поставлены цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе приведены схемы и описания экспериментальных установок по исследованию особенностей теплоотдачи к смазочным авиационным моторным маслам в условиях естественной конвекции без влияния магнитных и электростатических полей и с их влиянием. Разработаны рабочие участки экспериментальной установки по исследованию влияния электрических и магнитных полей на тепловые процессы в авиационных моторных маслах, а так же на особенности теплоотдачи к ним. Приведены схема и описание экспериментальной оптической установки, основанной на методе Тенлера. Изложены: методика экспериментальных исследований; методика планирования проведения опытов; методика обработки результатов исследования с характеристиками точности применяемого оборудования и приборов.

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований влияния магнитных и электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование при естественной конвекции авиационных моторных масел марок МС-20, МС-8П, ВНИИ НП 50-1-4У, а также методики расчёта этого влияния. В ходе экспериментальных исследований соискателем было обнаружено, что магнитные поля очень слабо влияют на интенсификацию теплоотдачи к моторным маслам и практически не влияют на процесс осадкообразования в них, а электростатические поля, наоборот, оказывают значитель-

ное влияние на все тепловые процессы в авиационных моторных маслах. На экспериментальных графиках показаны возможности электростатических полей по интенсификации теплоотдачи и борьбе с осадкообразованием в авиационных моторных маслах в условиях естественной конвекции. Разработаны и приведены методики расчёта влияния электростатических полей на интенсификацию теплоотдачи и предотвращение осадкообразования в авиационных моторных маслах с учётом зон насыщения. Соискателем предложены новые методы по предотвращению осадка, по ограничению роста осадка и по замедлению роста осадка в авиационных моторных маслах.

В четвёртой главе приведены практические предложения и рекомендации по повышению ресурса масляных систем двигателей и энергоустановок летательных аппаратов. Показаны пути модернизации существующих и разработки новых конструктивных схем масляных каналов, форсунок, фильтров, теплообменников, датчиков и систем контроля и управления тепловыми процессами систем смазки двигателей и энергоустановок летательных аппаратов.

Соискателем созданы предложения для разработки новых способов выживаемости авиационной техники с системами смазки в экстремальных условиях эксплуатации. Разработаны новые способы запуска поршневых авиационных и других двигателей и энергоустановок в экстремальных климатических и других (полевых, боевых) условиях при обеспечении работоспособности системы смазки при разряженных аккумуляторных батареях и отсутствии воздуха в воздушных баллонах запуска ДВС и других двигателей летательных аппаратов, где применяются новые и запатентованные способы заправки воздушных баллонов воздухом в экстремальных условиях.

Проведён анализ путей возможного увеличения ресурса масляных систем двигателей и ЭУ ЛА. Разработан алгоритм учёта особенностей тепловых процессов в моторных маслах при проектировании, создании и эксплуатации новых двигателей и энергоустановок летательных аппаратов. Разработаны новые конструктивные схемы масляных каналов, фильтров, форсунок, дат-

чиков и систем контроля для двигателей и энергоустановок летательных аппаратов повышенных характеристик по ресурсу, надёжности и выживаемости.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Все научные выводы, новые методики и алгоритмы расчётов, рекомендации - являются обоснованными, т.к. были созданы соискателем на базе результатов его экспериментальных исследований тепловых процессов в авиационных моторных маслах без применения и с применением электростатических и магнитных полей.

4. Оценка научной новизны и достоверности

В результате исследования соискателем были получены следующие новые научные результаты:

1. Впервые проведены экспериментальные исследования по влиянию магнитных и электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование в авиационных моторных маслах.

2. Экспериментально установлено, что в условиях естественной конвекции моторных масел магнитные поля не влияют на интенсификацию теплоотдачи и уменьшение осадкообразования, а электростатические – оказывают значительное влияние.

3. Определены максимально возможные значения коэффициентов теплоотдачи к авиационным моторным маслам при рабочих параметрах применения электростатических полей.

4. Обнаружено, что при включении электростатических полей в постоянном режиме одновременно с запуском экспериментальной установки на рабочей пластине происходит процесс предотвращения осадкообразования, при

позднем таком же режиме их включения – на рабочей пластине происходит процесс ограничения роста твёрдого углеродистого осадка, при импульсном или периодическом режимах их включения (без смены и со сменой полярностей) с интервалами (0,5-5,0)с и более - происходит процесс замедления скорости осадкообразования, т.е. эти процессы расширяют классификацию средств и способов борьбы с осадкообразованием, т.к. такое применение электростатических полей можно считать новым способом предотвращения осадка, новым способом ограничения роста осадка и новым способом замедления роста осадка в авиационных моторных маслах.

5. Определены зоны возможной интенсификации теплоотдачи к авиационным моторным маслам и возможного увеличения площади рабочей пластины, предотвращённой от осадкообразования в авиационных моторных маслах, а также – зоны насыщения, в которых дальнейшее увеличение подаваемого электростатического напряжения на рабочих иглах не приводит к увеличению теплоотдачи и к увеличению площади рабочей пластины, предотвращённой от осадкообразования, и эти значения α и D в зоне насыщения становятся постоянными.

6. Установлено, что импульсное включение электростатических полей с интервалом (0,5-5) секунд (без смены и со сменой полярностей на рабочих иглах) не приводит к интенсификации теплоотдачи (т.к. электрический ветер не успевает выйти на режим релаксации).

7. Установлено, что толщина рабочих соосных игл (1-3)мм и углы их заточки (15-85)⁰ - не влияют на интенсификацию теплоотдачи и на предотвращение (ограничение, уменьшение) осадкообразования.

8. Определено, что давление не влияет на интенсификацию теплоотдачи и предотвращение (ограничение, уменьшение) осадкообразования в авиационных моторных маслах. Подтверждена теория Кронига, Зентфлебена, Аллена, Бабой Р.Ф., Болоти М.К., Гросу Ф.П., Кожухарь И.А. о том, что давление не влияет на изменение теплоотдачи в различных жидкостях, включая подсолнечное, касторовое и трансформаторное масла – при воздействии (E). Под-

тверждена теория В.И. Понкова о том, что силовые линии (E) имеют одинаковую форму и одинаковый режим распространения в различных средах. Подтверждена теория Г.Ф. Большакова об электрической природе процесса осадкообразования в углеводородных жидкостях.

9. При помощи визуализации: установлена граница начала зоны насыщения; выявлено, что динамика электрического ветра от двух электродов системы «игла-игла» турбулизирует моторное масло на всей рабочей пластине, а предотвращение (ограничение и замедление) осадкообразования происходит только в зоне прохождения силовых линий; установлены геометрические характеристики динамики электрического ветра в виде дерева и гидравлических завихрений при различных подаваемых электростатических напряжениях; установлены режимы релаксации электрического ветра и время его выхода на эти режимы; создана карта тепловых процессов при влиянии электростатических полей в авиационных моторных маслах.

10. Создан банк экспериментальных данных по влиянию электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование в условиях естественной конвекции авиационных моторных масел.

11. Разработаны: новые способы борьбы с осадкообразованием в системах смазки двигателей и энергоустановок летательных аппаратов; новые алгоритмы и методики расчёта влияния электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразования в авиационных моторных маслах; новые конструктивные схемы масляных каналов, форсунок, фильтров, датчиков и систем контроля за тепловыми процессами в двигателях и энергоустановках летательных аппаратов; новые способы запуска авиационных поршневых ДВС и энергоустановок и новые способы повышения эффективности, надёжности и выживаемости систем смазки двигателей и энергоустановок летательных аппаратов в экстремальных климатических и боевых условиях.

Достоверность и обоснованность полученных соискателем результатов обеспечивается применением аттестованных средств измерения, расчётом

погрешности измерений, удовлетворительным согласованием данных, полученных экспериментально и теоретически.

5. Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Теоретическая и практическая значимость результатов работы соискателя заключается в следующем:

1. Разработаны общие и частные методики расчёта влияния электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование в авиационных моторных маслах, что открывает возможность проектирования и создания новых систем смазки двигателей и энергоустановок летательных аппаратов повышенных характеристик по ресурсу, надёжности и эффективности

2. На основе результатов исследования разработаны и запатентованы новые способы борьбы с осадкообразованием в авиационных моторных маслах (без влияния электростатических полей, при их влиянии, гибридно).

3. Разработаны и запатентованы новые конструктивные схемы масляных форсунок, каналов, фильтров, датчиков и систем контроля для перспективных двигателей и энергоустановок летательных аппаратов.

4. Разработан алгоритм учёта особенностей тепловых процессов в моторных маслах, даны рекомендации по применению новых способов борьбы с осадкообразованием и новых способов интенсификации теплоотдачи к авиационным моторным маслам при проектировании, создании и эксплуатации новой техники наземного, воздушного, аэрокосмического и космического базирования.

5. Разработаны и запатентованы новые способы запуска авиационных поршневых двигателей и энергоустановок в экстремальных климатических и боевых условиях при обеспечении эффективной работы масляных систем.

6. Диссертационная работа проводилась в рамках долевого участия в выполнении НИР государственного финансирования. Задание № 13.262.2014К

на выполнение НИР в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности «Разработка эффективного поршневого уплотнения для двигателей внутреннего сгорания, работающих на сжиженном газообразном топливе с добавлением воды в рабочем процессе» (СИП).

7. Результаты диссертационной работы используются в учебной и научной работе ВУЗов и военных ВУЗов ВВС, ВМФ, СВ ВС РФ, в работе не только авиа-космических, но и других НИИ, КБ.

Применение результатов исследования будет способствовать созданию новых систем смазки повышенных характеристик перенективных двигателей и энергоустановок не только для летательных аппаратов различного назначения и базирования, но и для двигателей и энергоустановок транспортной и энергетической промышленности.

6. Апробация работы и подтверждение опубликования основных положений и результатов

Основные результаты диссертационной работы соискателем Щиголевым А.А. докладывались, обсуждались и были одобрены на Всероссийских и Международных научно-технических конференциях и семинарах. По теме диссертации опубликовано 37 печатных работ, включая 7 статей в российских рецензируемых научных журналах, определенных ВАК, 2 патента на изобретение РФ, 1 заявка на изобретение.

7. Общие замечания по диссертационной работе

По диссертационной работе Щиголева А.А. можно сделать следующие замечания:

1). Почему соискатель проводил экспериментальные исследования только с системой электродов «Игла-игла», но применение других электродных сис-

стем, например «Игла-кольцо», «Игла-сетка», «Сетка-сетка», «Плоскость-плоскость» - было бы также интересно и полезно?

2). Почему соискатель проводил экспериментальные исследования только при естественной конвекции авиационных моторных масел?

Однако эти замечания не влияют на результат всей работы.

8. Соответствие работы паспорту специальности

Данная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.07.05 –Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов по п.п. 1, 2, 6, 12, 17, 18, 19, 20.

9. Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней


Диссертация Щиголева А.А. является законченным научно-квалификационным трудом, оформлена правильно, согласно требованиям ВАК, написана доступным и грамотным языком.

Диссертационная работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утверждённого постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. В ней содержатся новые научные результаты по влиянию электростатических и магнитных полей на теплоотдачу и осадкообразование в авиационных моторных маслах двигателей и энергоустановок летательных аппаратов, на основе чего автором разработаны новые методики расчётов, новые

конструктивные схемы систем смазки повышенных характеристик, которые имеют существенное значение для развития страны.

Считаю, что автор диссертационной работы «Исследование влияния магнитных и электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование в моторных маслах авиационных двигателей и энергоустановок» Щиголев Александр Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электро- ракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Профессор кафедры «Авиа – и ракетостроение»
ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»,

профессор, доктор технических наук  Виктор Иванович Кузнецов

«31» октября 2016 г.

Адрес: 644050, г. Омск, Пр. Мира, д.11.

ОмГТУ

Тел:(3812)65-26-98

Факс: .: (3812)65-26-98

E-mail: info@omgtu.ru

Подпись  Кузнецов В.И.

Заверяю:

Ученый секретарь университета  А.Ф. Немцова



Сведения об официальном оппоненте

по диссертационной работе Щиголева Александра Александровича на тему: «Исследование влияния магнитных и электростатических полей на теплоотдачу и осадкообразование в моторных маслах авиационных двигателей и энергоустановок» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

№	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Сведения о работе		Список основных публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (но не более 15 публикаций)
			Полное наименование организации, почтовый адрес (индекс, город, улица, телефон, адрес электронной почты)	Должность с указанием структурного подразделения	
1	2	3	4	5	6
1	Кузнецов Виктор Иванович	Доктор технических наук, профессор	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет», 644050, г.Омск, пр. Мира,11, ОмГТУ, (3812)65-26-98 e-mail info@omgtu.ru	Профессор кафедры «Авиа- и ракетостроение»	1.Кузнецов В.И., Шпаковский Д.Д. Термодинамика силовой установки с твердоокисными топливными элементами/ Полет, №5, 2011, с.28-36. 2. Кузнецов В.И. Рабочий процесс двухконтурного турбореактивного двигателя/ Полет №6, 2011, с.8-10. 3. Кузнецов В.И. Построение математической модели рабочего процесса двухконтурного турбореактивного двигателя/ Проблемы и перспективы развития наземного транспорта и энергетики «АНТЭ-2011». Материалы VI МПТК. Т1. Казань, 2011. Изд. Казанского ГТУ, с. 242-252. 4. Патент на изобретение.

					<p>РФ №2462398. Силовая установка для воздушного судна. Кузнецов В.И., Шнаков- ский Д.Д. Опубликовано 27.09.2012 Бюл. №27</p> <p>5. Кузнецов В.И., Вавилов И.С. Теоретико- экспериментальное ис- следование детального аппарата на воздушной подушке/ Минобрнауки России, ОмГТУ.- Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. -152с.: ил. ISBN №978-5-8149-1680-8.</p> <p>6. Кузнецов В.И., Вавилов И.С., Черевко Е.А. Разработка замкнутой ма- тематической модели ра- бочего процесса двухкон- турного турбореактивного двигателя/ Минобрнауки России, ОмГТУ.- Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. -116с.: ил. ISBN №978-5-8149-1679-2.</p> <p>7. Кузнецов В.И., Кочегар- ров А.В. Рабочий процесс двух- контурных турбореактив- ных двигателей/ Минобрнауки России, ОмГТУ.- Омск: Изд-во ОмГТУ, 2014. -212с.: ил. ISBN №978-5-8149-1703-4.</p> <p>8. Кузнецов В.И. Баланс энергии газотур- бинных двигателей/ Полет №3, 2014, с.37-39.</p> <p>9. Кузнецов В.И., Кочегар- ров А.В. Рабочий процесс двух- контурных турбореактив- ных двигателей/ LAP LAMBERT Academic Publishing Omni Scriptum GmbH & Co KG Heinrich -Böcking - Str/68,66121, Saarbrücken, Deutschland/</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>Германия. ISB №978-3-659-69907-8. 10. Кузнецов В.И. Шпаковский Д.Д. Оценочный расчет КПД основных узлов газотурбинного двигателя/ Полет №10, 2015, с. 8-14. 11. Кузнецов В.И., Макаров В.В. Рабочий процесс вентиляторов/ Минобрнауки России, ОмГТУ - Омск: Изд-во ОмГТУ, - 2016, - 104с.: ил. ISB №978-5-8149-2228-1. 12. Кузнецов В.И., Шпаковский Д.Д. Определение уровня технического совершенства газотурбинного двигателя на начальном этапе проектирования/ Полет №1, 2016, с.41-48. 13. Кузнецов В.И., Макаров В.В. Вихревая труба: эксперимент и теория/ Минобрнауки России, ОмГТУ - Омск: Изд-во ОмГТУ, - 2016, - 240с.: ил.</p>
--	--	--	--	--	---

Профессор кафедры АВЛРС
 ОмГТУ

В.И. Кузнецов

