

ния и расхода воздуха. Было установлено, что наиболее эффективным, обладающим наименьшим газодинамическим сопротивлением, имеющим простую конструкцию и небольшую массу, является глушитель с плоской перегородкой, делящей широкую цилиндрическую часть глушителя на две камеры. Считаю, что это **главный результат** работы, который является **новым** техническим решением проблемы снижения шума ДВС малой мощности.

В Главе 4 приведены результаты численного моделирования газодинамических и акустических процессов в проточной части глушителя, с использованием программного комплекса Ansys и RNG модели турбулентности. Обнаружено наличие тороидальных вихрей в обеих камерах глушителя. Показано, что результаты расчета газодинамического сопротивления и резонансных частот глушителя хорошо согласуются с полученными экспериментальными данными. Считаю, что результаты измерений, вычислений и компьютерного моделирования, содержащиеся в Главах 3, 4 – это **новые** научные данные.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием известных методов аналитического и численного расчета, аттестованных приборов, апробированных методик измерений и обработки данных, согласованием результатов расчета с экспериментальными данными.

По теме диссертации имеется достаточное количество публикаций. Результаты работы апробированы на ряде конференций и научных семинаров.

В целом автореферат достаточно полно отражает основное содержание диссертации.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания**:

1. На с. 83 ошибочно говорится, что формула (4.18) для резонатора Гельмгольца является «эмпирической». Эта формула в теории звука была получена аналитически.

2. На с. 83,84 в глушителе выделяются три резонансных контура. Выбор третьего контура выглядит недостаточно обоснованным. Логично третьим резонансным контуром считать глушитель в целом и рассматривать его как резонатор Гельмгольца с одной большой камерой и двумя горлами – патрубками. Формула частоты такого резонатора известна.

3. Формула (4.19) не является «выведенной из уравнения состояния идеального газа», так как скорость звука не входит в это уравнение. Эта скорость определяется как корень квадратный их производной давления по плотности при постоянной энтропии.

4. Формулировку задач исследования во Введении считаю неудачной. Обычно это делается в конце первой Главы и является логичным завершением анализа имеющихся работ по теме диссертации.

В целом, диссертационная работа является **законченным** научным исследованием, результаты которого нашли **практическое** применение. Совокупность полученных данных и конструкторских разработок является существенным вкладом в развитие такой важной отрасли как малая беспилотная авиация.

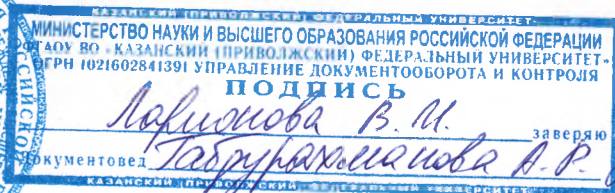
Считаю, что диссертационная работы удовлетворяет п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор Суховая Екатерина Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электро- ракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Профессор кафедры технической физики и
энергетики ФГАОУ ВО «Казанский (При-
волжский) федеральный университет», док-
тор технических наук, доцент
420008 г. Казань, ул. Кремлевская, 18
(843)2337054

Ларионов Виктор Михайлович



«14» февраля 2020 г.



СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертационной работе Суховой Екатерины Александровны на тему: «Разработка системы выхлопа поршневого двигателя внутреннего сгорания малой мощности с улучшенными характеристиками для беспилотных летательных аппаратов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

№	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, ученое звание	Сведения о работе		Список основных публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет - для кандидатской и за 10 лет – для докторской (но не более 15 публикаций)
			Полное наименование организации, почтовый адрес (индекс, город, улица, дом), телефон, адрес электронной почты	Должность с указанием структурного подразделения	
1	2	3	4	5	6
1	Ларионов Виктор Михайлович	Доктор технических наук (05.07.05 - Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов), доцент	Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет». 420008, Казань, ул. Кремлёвская, 18 Телефон: (843) 233-71-09, public.mail@kpfu.ru	Профессор кафедры технической физики и энергетики, Инженерный институт	1. Семенова Е. В., Ларионов В. М., Ваньков Ю. В. Термодинамический и акустический анализ пульсационного горения твердого топлива в устройстве типа резонатора Гельмгольца. Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. Т.20, № 5-6. 2018 2. Semenova, E.V., Larionov, V.M., Iovleva, O.V. Acoustic gas oscillations in coaxial tubes (2017) Journal of Physics: Conference Series, 789 (1), № 012049. 3. Larionov, V.M., Saifullin, E.R., Semenova, E.V. Self-exited gas oscillations in Helmholtz resonator type combustor. (2016) Journal of Physics: Conference Series, 669 (1), № 012047. 4. Larionov, V.M., Mitrofanov, G.A., Kozar, A.N. External high-

				<p>frequency control of combustion instability. (2016) Journal of Physics: Conference Series, 669 (1), № 012038.</p> <p>5. Iovleva, O.V., Larionov, V.M., Semenova, E.V. Frequencies of gas oscillations in a pipe with a concentrated heat source. (2016) Journal of Physics: Conference Series, 669 (1), № 012023.</p> <p>6. Larionov V.M. Acoustic disturbances in a gas with an axial temperature gradient. Journal of physics Conference series 2015. - V.669. – 012036</p> <p>7. Semenova, E.V., Larionov V.M., Kazakova E.I. The acoustic model of oscillations of gas combustion in coaxial pipes. Journal of Physics: Conference Series. – 2014. – V. 567, 012033.</p> <p>8. Коротков Ю.Ф., Семин И.А., Ларионов В.М., Мухамедзянов М.А. Резонаторы акустической энергии / Вестник технологического университета. 2014. Т. 17. № 24. С. 303.</p>
--	--	--	--	---

Проректор по научной деятельности

Официальный оппонент,
д.т.н., профессор



Д.К. Нургалиев

В.М. Ларионов