

## Отзыв

на автореферат диссертации Черновой Алены Алексеевны  
«Внутренняя газодинамика и топологическая структура локальных  
пространственно-временных зон с повышенным теплообменом в камере  
сгорания энергетических установок» на соискание ученой степени доктора  
технических наук по специальности: 1.1.19 – «механика жидкости, газа и  
плазмы»

Процессы горения в любых энергетических установках особенно горение твердых ракетных двигателей с значительными площадями зон горения и геометрическими особенностями проточной части камеры сгорания применительно к повышению весового совершенства РД является актуальными.

Представленная работа Черновой А. А. «Внутренняя газодинамика и топологическая структура локальных пространственно-временных зон с повышенным теплообменом в камере сгорания энергетических установок» позволяет сформировать новый подход к формированию обобщенного подхода исследования процессов нестационарного конвективного теплообмена с выявлением временных зон и оценки максимального теплового потока с учетом их трансформации и их неустойчивости применительно переходных (регулируемых) режимов работы обладает научной новизной.

Предложенный обобщенный анализ к исследованию процессов нестационарного конвективного теплообмена в каналах сложной формы и массообменом, основанный на применении топологических методов гидродинамики имеет научную значимость по выявлению временных зон повышенного теплообмена и прогноза теплового состояния элементов конструкции камеры сгорания РД.

Таким образом, решаемая проблема и подход к оценке влияния нестационарных режимов работы для конкретных конструктивных схем ракетных двигателей с описанием локальных топологических структур, их расположения и трансформации в зависимости от геометрии массоприхода имеет практическую значимость.

Однако по материалам автореферата можно сделать ряд замечаний:

1. При горении твердого топлива в локальных зонах наблюдается значительный градиент температур, что приводит к структурному разрушению на поверхности топливного заряда в зоне горения, а следовательно, значение коэффициента теплопроводности будет нелинейный по данной зоне и его оценка в области седловых точек с использованием критериального соотношения в реферате не обоснована.

2. Не приведена оценка влияния локальных зон горения твердого топлива друг на друга, а следовательно, не выявлены динамические закономерности структурной перестройки локальных зон во времени. Исследования зон горения методом фотографирования еще в 70 годы прошлого столетия показывают значительную неустойчивость и «миграцию» локальных зон горения по поверхности твердого топлива.

3. Не рассмотрено влияние на конвективный тепловой поток неравномерного радиационного теплового потока, поскольку значение локальной температуры в зонах горения имеет значительный градиент по температуре, что будет приводить к изменению и давления и скорости продуктов сгорания в локальных зонах.

4. Любая динамическая структура связана с колебательным режимом ее существования. Процессы горения, деструкции твердого топлива, газодинамическая неустойчивость в локальных зонах, вихреобразование и т.д. имеют определенные частотные характеристики, которые формируют общую картину, формирующую автоколебательную систему. Было бы неплохо, связать топологическую структуру локальных зон с амплитудно-частотными характеристиками камеры сгорания РД.

В общем, работа воспринимается положительно. Работа Черновой А. А. «Внутренняя газодинамика и топологическая структура локальных пространственно-временных зон с повышенным теплообменом в камере сгорания энергетических установок» позволяет расширить научное понимание нестационарных процессов на формирование локальных зон теплообмена, что позволяет сформировать инженерные методы, направленные на повышение надежности работы РД, расширить решение научной проблемы в области нестационарного теплообмена в энергетических установках.

Диссертационная работа отвечает паспорта специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы» по п.п 1, 3, 5, а ее автор Чернова Алена Алексеевна заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальностям: 1.1.9 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Сальников Алексей Федорович, доктор технических наук, профессор,  
Специальность ученой степени – 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Руководитель подготовки аспирантов по направлениям: 05.02.13 – Машины агрегаты и процессы (по отраслям) и 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Почтовый адрес: 614600.г.Пермь, Комсомольский проспект, 29

Телефон: 8 902 804 20 21

Адрес электронный почты: [afsalnikov\\_1@mail.ru](mailto:afsalnikov_1@mail.ru)

Дата подписи отзыва: 22 мая 2022 г.

Наименование организации: ФГУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет

профессор кафедры Ракетно-космической техники и энергетических систем, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Виброакустического контроля и диагностики» ПНИПУ.

Подпись Сальникова А.Ф. заверяю:  
Ученый секретарь Ученого Совета  
К.и.н., доцент  
Макареви

