

Краткое изложение заявки Павла Сергеевича Уткина

Область научных интересов П.С. Уткина включает задачи инициирования и распространения волн газовой детонации в многомерных областях сложной формы, а также задачи динамики многофазных пылегазовых сред, в частности исследование процессов подъема и горения дисперсной среды за проходящей ударной волной, гетерогенной детонации, средствами математического моделирования и вычислительного эксперимента.

В рамках диссертационного исследования П.С. Уткиным предложена математическая модель и разработан вычислительный алгоритм для численного исследования инициирования и распространения волн газовой детонации в профилированных трубах в многомерной постановке. На основе разработанного инструментария впервые теоретически продемонстрировано, что регулярная параболическая профилировка стенок плоского канала может существенно сократить время и расстояние перехода ударной волны в детонационную по сравнению с наиболее часто употребляющимися для подобных целей прямоугольными выступами. Исследован и сформулирован механизм подобного перехода. В осесимметричной и трехмерной постановках исследовано влияние профиля стенки на инициирование детонации для случая трубы с параболическим сужением и коническим расширением. Найдена оптимальная геометрия параболического сужения, обеспечивающая инициирование детонации для наиболее слабой начальной ударной волны.

В рамках дальнейших исследований планируется получить фундаментальные результаты по влиянию характерного размера ячейки расчетной сетки на результаты решения трехмерных нестационарных задач инициирования детонации в областях сложной формы. Вопрос сеточной сходимости является одним из ключевых при исследовании подобного класса задач. Предполагается оптимизировать вычислительный алгоритм, включая такие его стадии как схема расчета производных на неструктурированных сетках, интерполяционная схема для восполнения сеточных функций, ограничители для подавления нефизических осцилляций на сильных разрывах, имеющих место для течений с волнами детонации. Данные результаты позволят перейти на качественно ином уровне к решению одной из основных задач теории газовой детонации – моделированию многофронтной ячеистой структуры детонационной волны. Планируется объяснить эффекты нерегулярности ячеистой структуры для большого класса топливно-воздушных смесей с точки зрения классификации поперечных ударных и детонационных волн, распространяющихся поперек фронта лидирующей волны.

Помимо научной работы в Институте автоматизации проектирования РАН П.С. Уткин с 2009 г. участвует в образовательном процессе на кафедрах Вычислительной математики и Математических и информационных технологий МФТИ.