

От редактора

Работы по теоретической и прикладной газовой динамике ведутся в ряде подразделений ЦИАМ и обычно связаны с конкретными техническими объектами и их элементами (турбомашины, каналы, силовые установки ЛА и т.п.). В настоящем сборнике, посвященном 80-летию ЦИАМ, представлены работы, выполненные сотрудниками отделения 700 — отделения газовой динамики и теплофизики за последние несколько лет. По своему содержанию эти работы, как и тематика отделения, могут выходить за круг вопросов, непосредственно относящихся к работам института в области авиадвигателестроения.

В работах отделения отражены результаты исследований в области традиционной тематики, связанной с аэродинамикой воздухозаборников и сопел. Это исследования в области вязких сверхзвуковых течений. Наряду с этими исследованиями большое место занимают задачи, которые решаются в рамках невязких течений, — большая часть задач по построению оптимальных конфигураций. Наряду с такими задачами оптимизации представлены работы по построению оптимальных конфигураций для вязких течений. Здесь, прежде всего, нужно отметить работу по построению оптимальных лопаток компрессора. Задачи оптимизации, занимающие большое место в сборнике, представляют научную школу, которая внесла значительный вклад в современные достижения теоретической газовой динамики.

Исследования вязких турбулентных течений — одно из основных направлений работы отделения 700. Объектом изучения являются турбулентные струйные течения, закрученные струи, течения с отрывом потока. В отличие от газодинамики невязких течений в этой области исследований имеются принципиальные трудности, обусловленные отсутствием достаточно точных уравнений, описывающих рассматриваемые течения. Это в свое время дало толчок развитию так называемых «дифференциальных моделей турбулентности», содержащих дифференциальные уравнения в частных производных, близких по своим свойствам к обычным уравнениям движения системы Навье–Стокса.

Система уравнений Рейнольдса, замкнутая с помощью моделей турбулентности, позволяет с определенной точностью описывать вяз-

кие турбулентные течения. В сборнике представлены работы, в которых сопоставлены результаты таких расчетов с данными экспериментов для сложных отрывных течений. Одним из основных результатов этих работ является вывод о недостаточной точности описания свойств и структуры отрывных течений, который дает расчет на основе уравнений Рейнольдса с моделями турбулентности.

Точность описания свойств течения повышается, если использовать нестационарную постановку задачи. В результате этих расчетных исследований и экспериментов установлено, что рассмотренные отрывные течения в диффузорных каналах нестационарны, чем и объясняется ряд их особенностей, наблюдаемых в экспериментах. Для получения этих результатов важную роль, наряду с экспериментом, сыграло развитие вычислительных технологий. Возможность численного интегрирования полной системы уравнений гидро- и газодинамики для трехмерных нестационарных течений позволяет не только рассчитывать параметры известных течений, но и определять их свойства, ранее не устанавливавшиеся при исследованиях. Именно это проявилось при исследовании течений в диффузорных каналах, а также при изучении воздействия на эти течения с помощью синтетических струй. Другими примерами таких исследований являются расчет вихревого течения, возникающего при работе авиационного двигателя вблизи поверхности, и моделирование турбулентных течений на основе численного интегрирования уравнений Навье–Стокса для турбулентных струйных течений и отрывных течений в диффузорах. Последние из указанных работ заслуживают особого внимания, так как приближают реализацию прямого численного моделирования газодинамических процессов.

Задачи, связанные с проблемами горения и акустики, представлены, в основном, в других сборниках, касающихся процессов в камерах сгорания, а также экологии. В настоящем сборнике эти исследования отделения отражены в нескольких работах, наиболее близких к вопросам аэродинамики и физики.

Большой раздел сборника по физической газовой динамике содержит работы по нескольким направлениям. Сюда относятся работы по сильному сжатию газа, в которых решается ряд принципиальных вопросов по определению возможностей такого сжатия. Другое направление — это электрогазодинамические эффекты. Исследуется возникновение и эволюция заряженных частиц в условиях работы

авиационного двигателя для диагностики и анализа выбросов. Рассмотрены также возможности использования магнитоэлектрогазодинамических эффектов в рабочем процессе силовых установок.

Необходимо отметить, что в настоящем сборнике представлено значительное количество экспериментальных работ. Некоторые из них содержат результаты исследований с большой степенью новизны. Прежде всего это относится к экспериментам, подтвердившим реализацию нового рабочего процесса в прямоточном ВРД с пульсирующей детонационной волной в самоуправляемом режиме. Исследования отрывных течений и закрученных потоков на основе сложных комплексных измерений с регистрацией нестационарных процессов с помощью малоинерционных измерительных средств и с использованием лазерных и PIV технологий измерения позволили определить ряд свойств указанных течений, не рассматривавшихся ранее. Соединение термоанемометрических измерений в турбулентной струе с акустическими позволило выявить неизвестные ранее особенности шумообразования в струе. В работах по исследованию электрических эффектов были разработаны и реализованы оригинальные методы, которые позволили получить ряд новых результатов.