

## Исследование поля скорости сверхзвукового потока сжимаемого газа методом анемометрии по изображениям частиц

*Загайнов Иван Алексеевич*

*Студент (бакалавр)*

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана,  
Энергомашиностроение, Москва, Россия

*E-mail: iz1721@mail.ru*

Полевые методы измерений, в отличие от традиционных (термоанемометр, трубки Пито-Прандтля, лазерная доплеровская анемометрия и др.), обладают рядом преимуществ. Например, позволяют измерять мгновенные распределения физических величин, выявлять в потоке когерентные структуры, исследовать нестационарные потоки и быстропротекающие процессы [1, 2]. Наиболее известным среди полевых методов является анемометрия по изображениям частиц PIV (Particle Image Velocimetry).

Метод PIV - это оптический метод измерения мгновенных полей скорости газа в выбранном сечении потока. Импульсный лазер создает тонкий световой нож и освещает мелкие частицы - трассеры, взвешенные в исследуемом потоке. Положения частиц в момент двух последовательных вспышек лазера регистрируются на два кадра цифровой камеры. Скорость потока определяется расчетом перемещения, которое совершают частицы за время между вспышками лазера. Определение перемещения основано на применении корреляционных методов к трассерным картинам, с использованием регулярного разбиения на элементарные области.

В рамках данной работы произведены запуски сверхзвуковой аэродинамической установки с трассерами в виде частиц DEHS через генератор аэрозоля Ласкина. В результате выполненных запусков получены картины двумерного поля скорости в центральной части и на стенке сверхзвукового канала. Полученные данные сравнивались с измерениями статического и полного давления, а также с числами Маха, рассчитанными по соотношениям площадей критического и рабочего сечений установки.

Исследования проводятся на сверхзвуковой аэродинамической установке AP-2 [3, 4] для исследования газодинамики и теплообмена одно- и двухфазных потоков при числах Маха набегающего потока 2.0-3.0, температуре торможения 283-298 К и турбулентном режиме течения ( $Re(x)$  не менее 20 миллионов).

*Работа выполняется в рамках госбюджетной темы АААА-А19-119012990115-5 НИИ механики МГУ.*

### Литература

1. Бильский А.В., Гобызов О.А., Маркович Д.М. История и тенденции развития метода анемометрии по изображениям частиц для аэродинамического эксперимента (обзор) // Теплофизика и аэромеханика. 2020. Т. 27. № 1. С. 1-24.
2. Знаменская И.А. Методы панорамной визуализации и цифрового анализа теплофизических полей. Обзор // Научная визуализация. 2021. Т. 13. № 3. С. 125-158.
3. Попович С.С. Особенности автоматизации эксперимента и обработки результатов при исследовании теплообмена в сверхзвуковом потоке сжимаемого газа // Программная инженерия. 2018. № 1. С. 35-45.
4. Попович С.С., Здитовец А.Г., Киселев Н.А., Виноградов Ю.А., Загайнов И.А. Отработка методики панорамной диагностики потоков на базе PIV при исследовании задач

сверхзвуковой газодинамики // Ломоносовские чтения. Научная конференция. Секция механики. 2022. Тезисы докладов. Изд-во Института механики МГУ (Москва). С. 176.