

**0.1. Квас А.Т., Назаров Н.А. Внедрение методов искусственного интеллекта для анализа PIV экспериментов**

Развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) предоставляет новые варианты решения сложных задач экспериментальной физики. Одной из таких задач является метод PIV (Particle Image Velocimetry или трассерная анемометрия по изображениям частиц). Метод PIV широко применяется при оптической диагностике скорости гидродинамических потоков как в научных исследованиях, так и в различных областях промышленности. Он основан на вычислении перемещения групп специальных трассеров на последовательных изображениях потока жидкости или газа посредством корреляционного анализа [1].

PIV эксперименты зачастую требуют анализа большого количества видеоданных для определения статистических характеристик потока, поэтому для ускорения анализа и повышения качества выходной информации в этой области активно применяются нейронные сети.

Одним из недостатков классического корреляционного подхода к обработке PIV экспериментов является малое пространственное разрешение, которое ограничено окном поиска трассеров и составляет порядка 1 вектор на 32x32 пикселя. Алгоритмы на основе нейронных сетей, с другой стороны, способны решить данную проблему, получая 1 вектор скорости на 1 пиксель изображения.

На сегодняшний день большая часть работ в данной области связана с тренировкой и оценкой нейросетевых алгоритмов на синтетических данных, довольно мало внимания уделяется валидации на реальных экспериментах. В работе было проделано воссоздание архитектуры и проведен классический цикл обучения на синтетических данных одной из новейших нейросетевых моделей RAFT [2]. В связи с невозможностью определения больших смещений при помощи модели, дополнительно был реализован алгоритм компенсации смещения частиц при помощи оценки смещений корреляционным методом нулевого порядка. Проведено сравнение результатов работы модели с результатами итеративного корреляционного алгоритма на реальных экспериментальных данных с числами Рейнольдса ( $Re$ ) в диапазоне от 3000 до 120000. При анализе метрик было выявлено, что модель сильнее ошибается в области переходных чисел  $Re$ , однако более стабильна в области низких и турбулентных значений числа  $Re$ . Несмотря на то, что расхождение корреляционного и нейросетевого метода выше стандартной принятой ошибки корреляционного метода в размере 0.1 пикс, с учетом предобработки модель выдает достаточно точно предсказанные векторные поля с относительной ошибкой в среднем 7.9%.

*Исследования выполнены в рамках государственно-*

*го задания ИТ СО РАН № 121031800217-8.*

*Научный руководитель — д.ф.-м.н. Терехов В.В.*

**Список литературы**

- [1] Токарев М. П., Маркович Д. М., Бильский А. В. Адаптивные алгоритмы обработки изображений частиц для расчета мгновенных полей скорости // Вычислительные технологии. – 2007. – Т. 12. – № 3. – С. 109–131.
- [2] Teed Z., Deng J. RAFT: Recurrent all-pairs field transforms for optical flow // Computer Vision–ECCV 2020. – Springer, 2020. – С. 402–419.