

## Влияние полимерных добавок на развитие и коллапс следа за сферой в стратифицированной жидкости

Кулебякин В.В., Маркевич М.А.

Белорусский национальный технический университет

След за телом, движущимся в среде с устойчивой стратификацией, обладает свойствами, существенно отличающими его от закономерностей развития следа в нестратифицированной среде. Турбулентное смешение приводит к изменению градиента плотности в области следа, сплющиванию (коллапсу) его по вертикали и увеличению горизонтального размера под действием архимедовых сил, так что в итоге образуется тонкий и широкий след. Закономерности его развития достаточно хорошо изучены, однако вопросы воздействия на турбулентность в таком следе полимерных добавок, снижающих трение, до настоящего времени остались вне внимания исследователей.

Цель данной работы заключалась в экспериментальном исследовании влияния одного из наиболее известных и эффективных полимеров, снижающих турбулентное трение, полиэтиленоксида WSR-301, на развитие следа за сферой, движущейся в скачке плотности. Визуализация течения осуществлялась подачей в след раствора красителя, в который мог быть добавлен полимерный раствор. Киносъемка развития следа производилась в двух проекциях: вертикальной и горизонтальной. Определение ширины и высоты следного течения осуществлялось с использованием статистических методов обработки.

Полимерные добавки (содержание WSR-301 в водном растворе не превышало 0,01%) приводили к заметному сужению следа вблизи от сферы и изменению темпа его дальнейшего расширения в среде однородной плотности. При этом ширина следа с добавками увеличивалась быстрее, чем в воде и на расстояниях от сферы, превышающих 100 диаметров сравнивалась с шириной следа без добавок. В скачке плотности подача полимерного раствора приводила к существенно большей неустойчивости течения, многочисленным выбросам вихревых структур и значительной изрезанности границ следа. Смешение крупномасштабных вихреобразований в процессе коллапса следа с добавками существенно увеличивает перемежаемость течения. Выявленные особенности развития следа хорошо согласуются с отмеченными ранее характеристиками воздействия полимерных добавок на турбулентность, а именно, перераспределением энергии пульсаций скорости по волновым числам со сдвигом максимума в область средних частот и подавлением высокочастотных составляющих спектра.