СХЕМА С МУЛЬТИОПЕРАТОРНЫМИ АППРОКСИМАЦИЯМИ 24-ГО ПОРЯДКА: ЧИСЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ НАВЬЕ-СТОКСА, ОПИСЫВАЮЩИЕ ЛАМИНАРНО-ТУРБУЛЕНТНЫЙ ПЕРЕХОД И ТУРБУЛЕНТНЫЙ РЕЖИМ ТЕЧЕНИЯ В ДОЗВУКОВЫХ СТРУЯХ

И.Н. Коньшин, М.В. Липавский, **А.И. Толстых**

ФИЦ ИУ РАН, Москва, tol@ccas.ru

Представлена схема для уравнений Эйлера и Навье-Стокса с мультиоператорными аппроксимациями 24-го порядка.

Приводятся спектральные свойства схемы. указывающие на ее высокую разрешающую способность, позволяющую получать решения на больших интервалах времени с малыми дисперсионными погрешностями.

Приводятся детали ее реализация при суперкомпьютерных вычислениях с высокой параллельной эффективностью.

Показывается, что погрешности аппроксимации схем с контролируемыми широкополосными спектрами имеют черты сходства с естественными возмущениями (фоновой турбулентностью, акустическими полями)., из которых диаграмма неустойчивости линейной теории «отбирает» неустойчивые моды. Возможность воспроизведения в численных решениях развития этих мод, на достаточно больших интервалах времени, приводящего в случае пространственных течений к разрушению ламинарного режима с переходом к турбулентному, в случае реальных сеток зависит от достаточной малости дисперсионных и фазовых погрешностей схем в широком диапазоне волновых чисел. Теоретические оценки и численные эксперименты показали, что данная схема этими свойствами обладает.

Приводятся нестационарные численные решения 3D уравнения Навье-Стокса в задаче об истечении из сопел дозвуковых струй при больших числе Рейнольдса, в которых наблюдаются области неустойчивого ламинарного течения, когерентных структур и достаточно развитой области стохастического режима.

Представлены результаты осреднения скорости и ее пульсаций, а также результаты статистической обработки полученных

данных (автокорреляции, спектры) для разных областей решений. Они указывающие на согласие численных решений с хорошо известными экспериментальным описанием структуры струй и свойствами турбулентности.