



ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

МАТЕРИАЛЫ

МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

"МИР НАУКИ"

посвященная 20-летию
Независимости Республики Казахстан

12-я научная студенческая конференция
«ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕМАТИКИ,
МЕХАНИКИ И ИНФОРМАТИКИ»

(16-22 апреля)

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНОГО
ПОЛЯ И ВРАЩЕНИЯ НА СТРУКТУРУ ТУРБУЛЕНТНОСТИ**

А.У. АБДИБЕКОВА, Д.Б. ЖАКЕБАЕВ

Рассматривается установившееся турбулентное винтовое течение жидкости в круглой цилиндрической трубе, вращающейся относительно своей оси в поперечном магнитном поле. Предлагается полуэмпирическая модель, построенная на основе уравнений для одноточечных моментов второго порядка для полей скорости, для замыкания уравнения Рейнольдса для сдвиговых течений. Влияние магнитного поля на турбулентность представляет собой интересное явление. Накладывая извне магнитное поле, можно воздействовать на структуру турбулентности, то есть имеется принципиальная возможность получения устойчивого ламинарного течения при больших числах Рейнольдса. Будучи неустойчивыми в отсутствие поля, такие течения в достаточно сильном магнитном поле могут оказаться устойчивыми, и $Re_{кр}$ с ростом поля будет возрастать. Вызывает интерес воздействие магнитного поля на вращающиеся течения электропроводной жидкости. В работе [1] рассматривается такое течение и приведены результаты проведенного эксперимента. Отмечено, что взаимодействие магнитного поля и вращения приводит к появлению периодических колебаний, меняющих свой характер в зависимости от величины прикладываемого поля. Свойства явлений, проявляющихся при воздействии магнитного поля на закрученный поток, могут найти свое применение в различных технических приложениях магнитной гидродинамики. В особенности в устройствах генерации мощного переменного тока, амплитуда и частота которого могут регулироваться изменением параметров потока и внешнего магнитного поля.

В настоящей работе предлагается аналогичная модель, основанная на замыкании уравнений Рейнольдса и рассматривается более сложное турбулентное течение жидкости в круглой трубе, вращающейся относительно своей оси с постоянной угловой скоростью ω под влиянием поперечного магнитного поля.

Система уравнений для развитого сдвигового турбулентного течения примет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \overline{uv} \frac{\partial U}{\partial r} + \frac{k \sqrt{E}}{2 l} (\overline{u^2} - \frac{2}{3} E) + \frac{c E^{\frac{3}{2}}}{3 l} + N \overline{u^2} = 0, \\ \frac{k \sqrt{E}}{2 l} (\overline{v^2} - \frac{2}{3} E) + \frac{2 E^{\frac{3}{2}}}{3 l} = 0, \\ \frac{k \sqrt{E}}{2 l} (\overline{\omega^2} - \frac{2}{3} E) + \frac{2 E^{\frac{3}{2}}}{3 l} + N \overline{\omega^2} = 0, \\ \overline{v^2} \frac{\partial U}{\partial r} + k \frac{\sqrt{E}}{l} \overline{uv} - 2 \overline{\omega u \omega} + N \overline{u v} = 0, \\ k \frac{\sqrt{E}}{l} \overline{u \omega} + 2 \overline{\omega u v} + 2 N \overline{u \omega} = 0. \end{array} \right.$$

Решение системы уравнений для компонента u^2 представляется в следующем виде:

$$\overline{u^2} = l^2 \left(\frac{\partial U}{\partial r} \right)^2 \mathfrak{R}_1,$$

$$\mathfrak{R}_1 = \frac{1}{c^{2/3}} \left[(2-p)\psi^2 - \frac{p\sqrt{\alpha}\psi^3}{\sqrt{\alpha}\psi + 2St} \right],$$

для компонента v^2 :

$$\overline{v^2} = l^2 \left(\frac{\partial U}{\partial r} \right)^2 \mathfrak{R}_2,$$

$$\mathfrak{R}_2 = \frac{\rho}{c^{2/3}} \psi^2.$$

Аналогично, для компонента ω^2 :

$$\overline{\omega^2} = l^2 \left(\frac{\partial U}{\partial r} \right)^2 \mathfrak{R}_3,$$

$$\mathfrak{R}_3 = \frac{\rho\sqrt{\alpha}\psi^3}{\sqrt{\alpha}\psi + 2St},$$

$$\mathfrak{R}_\omega = \frac{\omega}{\frac{\partial U}{\partial r}},$$

где \mathfrak{R}_ω - безразмерный параметр вращения.

$$St = \frac{\alpha_* \sigma B^2 / \rho}{\frac{\partial U}{\partial r}},$$

где St - безразмерное число Стюарта.

Построенная модель позволяет получить замкнутые уравнения для характеристик среднего движения и приближенно рассчитать пульсационные характеристики течения вращающейся проводящей жидкости в поперечном магнитном поле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кебадзе Б.В., Комиссаров Ю.О., Адамовский Л.А. Исследование периодических колебаний в закрученном потоке жидкого металла под воздействием магнитного поля // Магнитная гидродинамика. -1991. - С. 90-95.

Скорнякова Е.А. Управление спутниками.....	73
Смайханова С.Н. Ілесіне жалын есебі.....	75
Темиржанова К.Р. Бейстационар Хилл жуықтауындағы үш дене мәселесін фазалық жазықтықта зерттеу.....	77
Ыбырайымқұл Д.Т. Кеуекті ортадағы қос диффузиялық конвекция.....	79

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Абдибекова А.У., Жакебаев Д.Б. Математическая модель воздействия магнитного поля и вращения на структуру турбулентности.....	81
Алмасбекова Б.А. Құбыр ішіндегі электрбарлау айнымалысын пішіндеудің тура есебі.....	83
Андрющенко Т.А., Жирнова О.В. Математическое моделирование выбора технологических режимов управления процессом охлаждения природного газа аппаратами воздушного охлаждения.....	84
Аскарбаев Б.К. Мұнайды сумен ығыстыру есебінің жалпыланған шешімін беретін сандық шығару алгоритмі.....	86
Асылбеков Ч.М. База данных «Автоматизация учета больных в студенческой больнице».....	88
Асылбекулы А., Исахов А.А. Об одной задаче распространения примеси со стационарного источника.....	90
Ахметжанов М., Хаджиева Л.А. Анализ задач устойчивости буровых штанг.....	92
Аяпбергенов Р. Резонансные колебания буровых штанг (колонн) при неглубинном бурении.....	94
Байтелиева А.А., Маусумбекова С.Д. Построение математической модели процесса облакообразования над неоднородной поверхностью.....	96
Бегимбаева Е.Е. О моделировании сцены в компьютерной графике на базе Open GL.....	98
Гордеев Д.С. Модель визуализации алгоритмов на графах.....	100
Даиров А.А. Астероид пен Жер планетасының соқтығысуын пішіндеу.....	102
Дарibaев Б.С. Нанотүбектегі сұйық ағысын компьютерлік модельдеу.....	103
Ельгезеков Ж.Ш. Компьютерное моделирование разрушений и катастроф в трехмерном пространстве.....	105
Жумалина А.С. Стационар емес ластану көзінен қоспаның таралуын математикалық және компьютерлік модельдеу.....	107
Жумаш Э.К. Применение фрактальной графики в компьютерной графике в среде Open Gl.....	109
Куатбаева А.А. Моделирование двухфазной фильтрации нефти с применением параллельных алгоритмов.....	111
Куатбаева А.А. Перспективы развития суперкомпьютерных технологий в нефтегазовой отрасли РК.....	113
Кусманов Д.И. Математическая модель популяции особей, развивающейся в условиях загрязнения окружающей среды.....	115
Момынқұлова А.К. Интегралды тендеу амалындағы алгоритмді параллельдеу.....	116
Мусаканова А.Б. Құбыр ішіндегі электрбарлау амалының кері есебі.....	118
Муханбетова А. Модели теней в компьютерной графике и их применение для реалистичности изображений.....	120
Жакебаев Д.Б., Рыскельдиева Н.Т., Абдиева З.К. Гибридті OpenMP/MPI параллельдеу технологияларын қолданып үш өлшемді Пуассон тендеуін сандық шешу.....	122
Сатенова Б.А. Торлық автоматтар көмегімен адамдар тобының қозғалысын модельдеу.....	124
Сисенбаева С.К. Оптимизация траекторий движения летательных аппаратов методом градиента.....	125
Тажиев С.Н. «Такси» деректер қорын құру.....	127
Умбетқұлова А.Б. Моделирование резонансных режимов движения буровых штанг при осложняющих факторах.....	129
Хушнизаров Ғ.М. Тауарлық магний өндірісінің құю конвейеріндегі жылу алмасу үрдісі.....	131
Шакенов И.К. Обратные задачи для уравнений параболического типа на ограниченном интервале времени.....	133
Шаутинова С.Р., Абдиева З.К., Жакебаев Д.Б. Даламбер тендеуі үшін шағылыспайтын шекаралық шарттар.....	135