

**НИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
при
КАЗАХСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ им. АЛЬ-ФАРАБИ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ АКАДЕМИЧЕСКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
СЕМИНАР
“ОРГАНИЗАЦИИ И ЭВОЛЮЦИИ ПРИРОДНЫХ СТРУКТУР”
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**ЖУРНАЛ
ПРОБЛЕМ ЭВОЛЮЦИИ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ
(Журнал ПЭОС)**

Выпуск семнадцатый

**Том 1
(Январь-Июнь)**

Алматы
2015

УДК 550.36+577.31

ББК 72.4 (2) П 78

Свидетельство о государственной регистрации № 4213 Ж от 12.09.03

Подписной индекс “КАЗПОЧТА” № 75220

Редакционная коллегия:

Главный редактор:	Казахстан	Академик НАН РК	Ергожин Е.Е..
Зам. главного редактора:	Казахстан	Проф. д.ф-м.н	Рамазанов Т.С.
	Казахстан	Проф. д.ф-м.н	Сомсигов В.М.
Ответственный секретарь:	Казахстан	к.ф.-м. н	Фрязинова Т.С.
	Россия	к.б.н.	Садовская Г.М.
Технический редактор:	Казахстан		Андреев А.Б.

Члены редакционной коллегии:

<u>Физика</u>	Казахстан	Проф. д.ф-м.н	Жанабаев З.Ж.
	Россия	Проф., д.ф-м.н	Чашечкин Ю.Д.
<u>Математика</u>	Казахстан	Проф. д.ф-м.н.	Алексеева Л.А.
	Россия	Проф. д.ф-м.н.	Горбань Н.А.
	Россия	К.ф.-м.н.	Еганова И.А.
<u>Химия</u>	Казахстан	Академик НАН.	Ергожин Е.Е.
	Россия	Проф., д.х.н.	Быков В.И.
<u>Биология, Медицина</u>	Казахстан	Проф., д.м.н.	Байназарова А.А.
	Казахстан	Проф., д.б.н	Иващенко А.Т.
	Казахстан	Проф., д.б.н.	Нуртазин С.Т.
	Россия	Проф. д.б.н.	Печуркин Н.С.
	Испания	Проф. д.ф-м.н	Pisarchik A.N.
	Россия	Проф., д.б.н.	Сомова Л.А.
Казахстан	Проф., д.б.н	Тулеуханов С.Т.	
<u>Прикладные исследования</u>	Казахстан	Проф., д. г.н.	Еремин Ю.П.
	Казахстан	к. ф.-м. н.	Лаврищев О.А.
<u>Космос, Земля</u>	Казахстан	Проф., д.ф-м.н	Жантаев Ж.Ш.
	Казахстан	д.ф-м.н.	Хачикян Г.Я.

В журнале публикуются статьи по междисциплинарным исследованиям в области естественных наук. Основное направление связано с исследованием свойств открытых систем и проблемами организации и эволюции природных структур.

Журнал входит в список рекомендованных для публикации научных статей ККСОН (Комитет по контролю в сфере образования и науки) МОН РК.

Адрес офиса: Республика Казахстан, г. Алматы, пр. аль-Фараби д.71, корпус физико-технического факультета НИИ экспериментальной и теоретической физики (НИИ ЭТФ) для Фрязиновой Т.С.

E-mail: vmsoms@rambler.ru и tsfrjazinova@mail.ru

Сайт: <http://peosjournal.org/>

Печатается без редакторской и коррекционной правки

ISBN 9965-01-766-2

© КазНУ им. аль-Фараби
© НИИ ЭТФ
© Авторы статей

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФИЗИКА		
Б.Т. Жумабаев	Институту ионосферы 70 лет	7
В.М. Сомсиков	О природе динамической энтропии	15
В.И. Разумов В.П. Сизиков	Системный анализ интеллектуальной эволюции	26
Н.Ш.Алимгазиева, А.Ж. Наурзбаева, Б.Ж. Медетов, А.А. Алибек, А.Б. Манапбаева	Нелинейный анализ структуры различных типов галактик	39
А.С.Бейсебаева, С.А.Хохлов	Спектральное исследование горячих звезд	44
Б.Ж. Медетов, Н. Албанбай, Қ.А. Ниязалиев, А.С. Ысқақ	Фитцхью-нагумо нейрондарынан құралған кластердің шуыл әсерінен «тыныштық» күйден «bursting» режиміне көшуін эксперименталдық зерттеу	50
Б.Ж. Медетов, Н. Албанбай, А.С. Койшигарин.	Численное исследование влияния шума и флуктуаций на режимы генерации сигналов кластером автоколебательных систем	54
А.Д. Мурадов, А.А. Нурмаханбетова, К.Б. Сарсенбаева	Исследование влияния концентрации наполнителя из углеродных нанотрубок на электропроводность полидиметилсилоксана	60
А.Д. Мурадов Г.К. Жебегенова К.Б. Сарсенбаева	Процессы формирования пленок системы « TiO_2 -полиимид» и исследование их оптических свойств	65
А.М. Назиханов, А.Б. Лесбаев, З.А. Мансуров, Б. Элоуади М. Нажипкызы, С.М. Манаков, Ж.К. Аймурзинов	Исследования изменения механических свойств бетона от введения нанодобавок магнетита	71
С.И. Исатаев, Ж.К. Сейдулла	Исследование вихревой структуры и развитие турбулентности в струе на криволинейной поверхности	76
М.С. Исатаев, Ғ. Төлеуов, А.К. Сапарова	Изучение закономерностей осредненного турбулентного движения в следе за плохо обтекаемым телом	81

М.С. Исатаев, Г.О Ильясова	Измерения аэродинамических параметров потока при поперечном обтекании круглого цилиндра	85
С.И. Исатаев, М.С. Исатаев, Б.К. Зейнегабиден, Н.Б. Есім	Турбулентті ағындағы ағыстың сапалы суреті	89
С.И. Исатаев, М.С. Исатаев, Н.Б. Есім Б.К. Зейнегабиден,	Шекаралық қабатының кіші бастапқы қалыңдығы бар ағыншаға әсер етуін зерттеу	94
Р.К. Манатбаев, А.К. Тулепбергенов, Е.Е. Сандыбаев, Н.Б. Каласов, С. А. Бергалиева, Д.С. Отегенов	Исследование нестационарных динамических характеристик ветротурбины дарье	99
А.Д. Мурадов, А.М. Есенгазиев, Г.С. Суяндыкова.	Қабықша түзуші қабат негізі ретінде алынған полиимидтің фотосезімтал құрылымын зерттеу(Исследование фоточувствительной структуры полиимида, полученного на основе пленкообразующего покрытия)	108
А.Д. Мурадов, Ғ.Е. Омарбекова, Г.С. Суяндыкова	Жылудың әсерінен «полимер - жоғарғы температуралы асқын өткізгіш» жүйесінің оптикалық қасиетінің өзгеруі(Изменение оптических свойств системы «полимер – высокотемпературный сверхпроводник» под действием температуры)	115
А.Д. Мурадов, Ж.К. Чушбекова, К. Б. Сарсенбаева	Синтез наноразмерных порошков серебра дл получения электропроводящих контактов фотовольтаических элементов	119
А.Д. Мурадов, К.Е. Ералиев, Г.С. Суяндыкова	Влияние нанодисперсного лантанового наполнителя на оптические свойства полиимида	125
А.С.Аскарова, С.А.Болегенова, В.Ю. Максимов, А.А.Туякбаев, А.С. Сагинаева	Процессы тепломассопереноса в высокотемпературных и химически реагирующих потоках	130
А.С.Аскарова, С.А.Болегенова, В.Ю. Максимов, А.А.Туякбаев, З.Х.Габитова, А.С. Сагинаева, К.Бердыхан	Процессы тепломассообмена и концентрационные поля продуктов горения пылеугольного факела в топочной камере котла БКЗ 75 шахтинской ТЭЦ	137

УДК 536.46:532.517.4

М.С. Исатаев, Ф. Төлеуов, А.К. Сапарова

Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОСРЕДНЕННОГО ТУРБУЛЕНТНОГО ДВИЖЕНИЯ В СЛЕДЕ ЗА ПЛОХО ОБТЕКАЕМЫМ ТЕЛОМ

Аннотация. В представленной статье исследованы движение жидкости в следе за плохо обтекаемым телом и изучение закономерностей осредненного турбулентного движения в следе за плохо обтекаемым телом в непосредственной близости к телу. В том числе рассматривается струйное обтекание плохо обтекаемых тел и осе симметричная задача.

Ключевые слова: скорость потока, плохо обтекаемое тело, турбулентное движение, нулевая скорость, нулевая линия тока.

Введение

Движение жидкости в следе за плохо обтекаемым телом издавна привлекает внимание исследователей в связи с большим распространением этого вида движения в технике. В частности наименее изучено турбулентное движение в области значения числа $Re \cdot 10^4$ и более в следе за телом в непосредственной близости к телу, играющее основную роль в таких практически весьма важных явлениях, как стабилизация пламени, теплообмен при поперечном обтекании цилиндра [1].

На практике зачастую тела обтекаются потоком неоднородным и конечным по ширине, например, свободной струей. Весьма часты также случаи обтекания тела потоком, поперечные размеры которого на много меньше обтекаемого тела. По-видимому, струйное обтекание тел плохо обтекаемой формы еще не достаточно исследовано, хотя оно представляет значительный интерес. При этом для решения многих задач аэродинамики такого типа важно знать картину струйного обтекания тел, зависимость сопротивления тела от его места расположения в струе.

Характер обтекания тела свободной турбулентной струей, как это показали результаты наших экспериментальных исследований, значительно отличается от обтекания его однородным потоком.

Для тел с острыми кромками существует «сомкнутый» и «разомкнутый» режимы обтекания, тогда как для тел с плавным обводом наблюдается только

«сомкнутый» режим обтекания. Размеры зоны обратного течения резко увеличивается при приближении к полюсу обтекающей струи для тел типа поперечно обтекаемой пластины. У тел с плавным обводом размеры зоны обратного течения уменьшаются при приближении к началу струи так, что на достаточно близком расстоянии от полюса струи наступает безотрывное обтекание тел. Таким образом, струйное обтекание тел весьма значительно отличается от обтекания тел однородным потоком [2].

Рассмотрим осе симметричную задачу для получения полной картины процесса. Картина течения в следе за телом вращения, как и в плоской задаче, представим в виде сложного движения, обусловленного наложением набегающей турбулентной круглой струи-источника, движущейся по направлению оси x и встречной круглой струи-стока. Скорость потока в струе-источнике в поперечном сечении

$$\frac{U_1}{U_{1m}} = e^{-0.5\varphi^2}, \quad (1)$$

где $\varphi = \frac{y}{ax}$.

Для струи-стока соответственно запишем:

$$\frac{U_1}{U_{1m}} = e^{-0.5\varphi^2},$$

где $\varphi = \frac{y}{a_1(x-b)}$.

$$U_{1m} = \frac{m}{a_1(x-b)} \quad (2)$$

Функции тока для струи-источника:

$$\begin{aligned} \Psi_0 &= \int_0^y U_0 y dy = m_0 a x \int_0^{\varphi} e^{-0.5\varphi^2} \varphi d\varphi \\ &= m_0 a x (1 - e^{-0.5\varphi^2}) \end{aligned}$$

для струи-стока:

$$\Psi_1 = \int_0^y U_1 y dy = m a_1 (x - b) (1 - e^{-0.5\varphi^2}) \quad (3)$$

Постоянную x найдем из условия равенства потока импульса, уносимого струей-стоком:

$$\begin{aligned} J &= \\ &= 2\pi\rho \int_0^{\infty} U_1^2 y dy h \\ &= 2\pi\rho U_{1m}^2 a^2 x^2 \int_0^{\infty} \left(\frac{U_1}{U_{1m}}\right) \varphi d\varphi = \zeta \frac{\rho U_0^2 \pi D^2}{2} \frac{\pi D^2}{4} \end{aligned}$$

и сопротивления тела:

$$\begin{aligned} W &= \\ &2\pi\zeta \int_0^{\frac{D}{2}} \rho \frac{U_0^2}{2} y dy = \\ &\pi\rho\zeta U_{0m}^2 a^2 b^2 \int_0^{\varphi_0} e^{-\varphi^2} \varphi d\varphi \end{aligned}$$

Тогда

$$2\pi\rho t^2 = \int_0^{\infty} e^{-\varphi^2} \varphi_1 d\varphi_1 = \pi\rho\zeta m_0^2 \int_0^{\varphi_0} e^{-\varphi^2} \varphi d\varphi$$

Учитывая, что $\int_0^{\infty} e^{-\varphi^2} \varphi d\varphi = 0.5$,

найдем:

$$m = \sqrt{\frac{\zeta}{2}} (1 - e^{-\varphi_0^2}) m_0 \quad (5)$$

Скорость сложного движения в следе за плохо обтекаемым телом получим путем алгебраического сложения скоростей струи-источника и струи-стока:

$$U = U_0 - U_1, \text{ или}$$

$$U = \left[\frac{1}{dx} e^{-0.5\varphi^2} - \frac{1}{a_1(x-b)} \sqrt{\frac{\zeta}{2}} (1 - e^{-\varphi_0^2}) \right] m_0$$

На конце зоны обратного течения

$$L = x_0 - b$$

$$\frac{1}{ax_0} = \frac{1}{a_1(x-b)} \sqrt{\frac{\zeta}{2}} (1 - e^{-\varphi_0^2})$$

После некоторого преобразования получим величину длины зоны обратного течения:

$$L = \frac{\frac{a}{a_1} b \sqrt{\frac{\zeta}{2}} (1 - e^{-\varphi_0^2})}{1 - \frac{a}{a_1} \sqrt{\frac{\zeta}{2}} (1 - e^{-\varphi_0^2})} \quad (6)$$

Легко показать, что при длине зоны обратного течения стремится к длине зоны обратного течения для тела обтекаемого однородным потоком [3]

$$L_{b \rightarrow \infty} = \sqrt{\frac{\zeta}{8}} \frac{D}{a_1} \quad (7)$$

Уравнение линии нулевой скорости $U = 0$, получается из условия:

$$\begin{aligned} \frac{1}{ax} e^{-0.5\varphi_0^2} - \frac{1}{a_1(x-b)} \sqrt{\frac{\zeta}{2}} (1 - e^{-\varphi_0^2}) e^{-\varphi_0^2} \\ = 0 \end{aligned}$$

$$\varphi_1 = \frac{a}{a_1} \frac{x}{x-b} \varphi$$

(4)

Учитывая это, и обозначая через

$$t = \frac{ax}{a_1(x-b)}$$

$$e^{-0.5(t^2-1)\varphi^2} = t \sqrt{\frac{\zeta}{2}} (1 - e^{-\varphi_0^2})$$

получим уравнение линии нулевой скорости в конечном виде:

$$x = \frac{tb}{t - \frac{a}{a_1}}, \quad y = a\varphi \frac{tb}{t - \frac{a}{a_1}} \quad (8)$$

Уравнения нулевой линии тока получим аналогичным образом

$$\begin{aligned} m_0 a x (1 - e^{-0.5\varphi^2}) \\ = m a_1 (x - b) (1 - e^{-0.5\varphi^2}) \end{aligned}$$

В конечном виде уравнение линии $\Psi = 0$ выглядит так:

$$t(1 - e^{-0.5\varphi^2}) = \sqrt{\frac{\zeta}{2}}(1 - e^{-\varphi_0^2})(1 - e^{-0.5\varphi^2 t^2})$$

$$x = \frac{tb}{t - \frac{a}{a_1}}, \quad y = a\varphi \frac{tb}{t - \frac{a}{a_1}} \quad (9)$$

Несмотря на условность и схематичность выполненных расчетов, как и для однородного потока, результаты их хорошо отражают основные качественные особенности течения при струйном обтекании тел и влияние на них скорости течения, размера и формы тел, коэффициента сопротивления.

Результаты расчетов показывают, что конфигурация и размеры зоны циркуляционного течения за телом при струйном обтекании, как и в однородном потоке, не зависят от начальной скорости струи. Относительные размеры зоны циркуляционного течения с удалением тела от сопла изменяется по единому закону для геометрически подобных тел.

Наблюдается качественно правильное отражение закономерностей явления, а именно: при приближении к соплу длина зоны обратных токов за пластиной резко растет, стремясь к бесконечности, то есть, наступает разомкнутый режим течения; при обтекании цилиндра длина зоны при приближении к полюсу струи, уменьшаясь, стремится к нулю, то есть наступает безотрывное обтекание тела.

Список литературы

1 Абрамович Г.Н. Турбулентные струи в потоке жидкости./Труды совещания по прикладной газовой динамике // Изд. АН КазССР.- Алма-Ата.-1959. стр.25-31.

2 Вулис Л.А. О турбулентном следе за телом./Ученые записки казахского государственного университета им. С.М. Кирова. (Серии физико – математическая). //Т.23, ммп.4. Алма – Ата .- стр.17-33.

3 Исатаев С.И – О турбулентном следе за плохо обтекаемым телом./Труды совещания по прикладной газовой

динамике. //Изд. АН КазССР.- Алма – Ата.- 1959.- стр.19-32.

4 Озибаева А.К., Ильясова Г.О., Сейдулла Ж. Исследование обтекания тел струйным потоком//Международная конференция студентов и молодых ученых «Фараби әлемі».-Алматы.-2014.-С.91

М.С. Исатаев, А.К. Сапарова
Казахский Национальный Университет им. Аль-Фараби
Казахстан, г. Алматы
asel_ozybaeva@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОСРЕДНЕННОГО ТУРБУЛЕНТНОГО ДВИЖЕНИЯ В СЛЕДЕ ЗА ПЛОХО ОБТЕКАЕМЫМ ТЕЛОМ

Аннотация: В представленной статье исследованы движение жидкости в следе за плохо обтекаемым телом и изучение закономерностей осредненного турбулентного движения в следе за плохо обтекаемым телом в непосредственной близости к телу. В том числе рассматривается струйное обтекание плохо обтекаемых тел и осе симметричная задача.

Ключевые слова: скорость потока, плохо обтекаемое тело, турбулентное движение, нулевая скорость, нулевая линия тока.

М.С. Исатаев, А.К. Сапарова
Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
asel_ozybaeva@mail.ru

НАШАР ОРАЙ АҒЫЛАТЫН ДЕНЕНІҢ СЫРТЫНДАҒЫ ІЗДЕГІ ОРТАШАЛАНҒАН ТУРБУЛЕНТТІК ҚОЗҒАЛЫСТЫҢ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация: Бұл мақалада нашар орай ағатын дененің ізіндегі заңдылықтар мен орташаланған турбуленттік қозғалыс, әсіресе денеге жақын аймақтағы ағыс зерттелінген. Сонымен қатар, дененің жіңішке ағын арқылы орай ағылуы мен осі симметриялы есеп қарастырылады.

Маңызды сөздер: ағын жылдамдығы, нашар орай ағылатын дене, турбуленттік қозғалыс, нольдік жылдамдық, кері тоқтар аймағы.

M. Isatayev, A. Saparova
Kazakh National University after named Al-Farabi, Kazakhstan, Almaty
asel_ozybaeva@mail.ru

THE STUDY OF THE LAWS OF THE AVERAGED TURBULENT MOTION IN THE WAKE OF A BLUFF BODY

Abstract: In this article we have investigated the motion of the fluid in the wake behind a bluff body and the study of patterns averaged turbulent flow in the wake behind a bluff body in close proximity to the body. It includes the jet flow poorly streamlined bodies and axially symmetrical task.

Keywords: flow rate, poorly streamlined body, turbulent motion, zero speed, zero line current.