

ҚР БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
АЛ-ФАРАБИ АТ.ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЖӘНЕ ТЕОРИЯЛЫҚ ФИЗИКА  
ФЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ  
АШЫҚ ТҮРДЕГІ ҰЛТТЫҚ НАНОТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ  
ЗЕРТХАНА

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE RK  
AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY  
SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
AND THEORETICAL PHYSICS  
NATIONAL NANOTECHNOLOGY OPEN LABORATORY

«ФИЗИКАНЫң ЗАМАНАУИ ЖЕТИСТІКТЕРІ ЖӘНЕ  
ІРГЕЛІ ФИЗИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ» атты  
9-ші Халықаралық ғылыми конференцияның  
ТЕЗИСТЕР ЖИНАҒЫ  
12-14 қазан, 2016, Алматы, Қазақстан

СБОРНИК ТЕЗИСОВ  
9-ой Международной научной конференции  
«СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ФИЗИКИ  
И ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»  
12-14 октября, 2016, Алматы, Казахстан

BOOK OF ABSTRACTS  
of the 9<sup>th</sup> International Scientific Conference  
«MODERN ACHIEVEMENTS OF PHYSICS AND  
FUNDAMENTAL PHYSICAL EDUCATION»  
October, 12-14, 2016, Kazakhstan, Almaty

Алматы  
«Қазақ университеті»  
2016

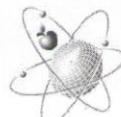
**Редакциялық алқа:**

Рамазанов Т.С., Давлетов А.Е., Лаврищев О.А., Иманбаева А.К., Габдуллин М.Т.,  
Садуев Н.О., Дьячков В.В. (мұқаба дизайны)

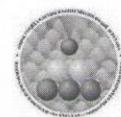
*Авторлық редакциямен жасарықта шығады*



© Қазақ университеті



© Эксперименттік және теориялық физика ғылыми-зерттеу институты



© Ашық түрдегі ұлттық нанотехнологиялық зертхана

**Физиканың** заманауи жетістіктері және іргелі физикалық білім беру: 9-ші  
Халықаралық ғылыми конференцияның тезистер жинағы (12-14 қазан, 2016,  
Алматы, Қазақстан). – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 294 б.  
**ISBN 978-601-04-2490-6**

**Современные** достижения физики и фундаментальное физическое образование:  
сборник тезисов 9-ой Международной научной конференции (12-14 октября,  
2016, Алматы, Казахстан). – Алматы: Қазақ университеті, 2016. – 294 с.  
**ISBN 978-601-04-2490-6**

**Modern** achievements of physics and fundamental physical education: Book of abstracts  
of the 9<sup>th</sup> International Scientific Conference (October, 12-14, 2016, Kazakhstan, Almaty). – Almaty: Kazakh University. 2016. – 294 p.  
**ISBN 978-601-04-2490-6**

ISBN 978-601-04-2490-6

© Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, 2016  
© Эксперименттік және теориялық физика ғылыми-зерттеу институты, 2016  
© Ашық түрдегі ұлттық нанотехнологиялық зертхана, 2016

## ТЕПЛОПЕРЕНОС И ДИНАМИКА ТУРБУЛЕНТНОЙ СТРУИ, ОГРАНИЧЕННОЙ ТОРЦОВЫМИ СТЕНКАМИ

Г. Толеуов, М.С. Исатаев, Ж.К. Сейдулла,  
Д. Базылова, А. Омаралина, А. Есеналиева

НИИЭТФ, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Измерения средней скорости потока и динамического давления осуществлялись с помощью трубы Пито и микроманометра ММН-300, а также разработанной сотрудниками НИИЭТФ при КазНУ им. аль-Фараби термоанемометрической аппаратурой, которая использовалась для измерения пульсационных характеристик скорости струи и мгновенного поля скорости.

В эксперименте использовались сменные сопла с различными удлинениями. Удлинением сопла называют отношения длинной стороны  $2h$  к короткой стороне  $2b$  на срезе сопла  $\lambda = \frac{2h}{2b}$ . Параметр удлинения сопла изменялся от 0,25 до 25. Ось X направлена вертикально

вверх, параллельно направлению потока, ось Y – параллельно короткой стороне сопла, параллельно торцовыми пластинам, ось Z – перпендикулярно пластинам. Начало осей координат располагалось в центре выходного сечения сопла[1].

При исследовании плоских струй параллельно оси струи с торцов устанавливались стеклянные пластиинки размерами 200x300мм.

ЭДС термопары измерялась цифровым вольтметром В7-21. Распределение температуры по сечениям струи записывалось в виде непрерывной записи с помощью двухкоординатного самописца ПДП4-002. При этом начальные условия истечения струи поддерживались такими же как при исследовании аэродинамики [2]. Температура струи на выходе из сопла и температура окружающей среды поддерживались постоянными во время опытов с точностью  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  и контролировалась ртутным термометром с ценой деления  $0,1^{\circ}\text{C}$ . При непрерывной записи распределения температуры показания самописца ПДП4-002 тарировались с помощью ртутного термометра с ценой деления  $0,1^{\circ}\text{C}$ .

Предварительные измерения поля температуры в плоской турбулентной струе показали, что на распределение температуры существенно влияет теплопроводность материала торцовых стенок. При относительно малых значениях  $\lambda < 5$  теплопроводность торцовых стенок существенно искажает распределение температуры как по сечению, так и по длине струи. Поэтому в данной работе приведены результаты измерений поля температуры струи при  $\lambda > 10$  с торцовыми стенками с малой теплопроводностью (фанера, стекло). Измерения проводились после того, как температурные поля струи и торцовых стенок установились.

Были исследованы изменение максимальной скорости и избыточной температуры по оси плоской струи при  $\lambda = 25$  со стенками с воздействием и без него. При начальной скорости  $U_0 = 10\text{ м/с}$  измерения температуры и скорости выполнены при наличии акустического

воздействия с частотой  $f = 1000\text{ Гц}$ . Это соответствует числу Струхала  $Sh_0 = \frac{f2b}{U_0} = 0,40$ . Из

анализа результатов установлено, что все экспериментальные данные, как с акустическим воздействием, так и без него при различных скоростях потока ложатся вдоль одной кривой. Это характерно, как для изменения максимальной скорости, так и для изменения избыточной температуры по оси  $x$ . Были получены расчетные формулы для изменения осевой скорости  $\frac{U_m}{U_0} = \frac{3,53}{\sqrt{x/b}}$  и для избыточной температуры  $\frac{\Delta T_m}{\Delta T_0} = \frac{3,00}{\sqrt{x/b}}$ . Тогда соотношение для безразмер-

ной скорости и безразмерной температуры выглядит так  $\frac{\Delta T_m}{\Delta T_0} = 0,85 \frac{U_m}{U_0}$ , которое близко к соотношению Абрамовича  $\frac{\Delta T_m}{\Delta T_0} = 0,86 \frac{U_m}{U_0}$ . Экспериментальные данные хорошо согласуются с теоретическими расчетными формулами.

Распределение избыточной температуры по оси  $z$  на разных расстояниях от сопла, при значениях начальной скорости  $U_0 = 10$  и  $30 \text{ м/с}$ , также как и распределение скорости по оси  $z$  при наличии акустического воздействия показывает наличие нескольких максимумов и минимумов. При этом положение максимумов и минимумов скорости и температуры совпадают друг с другом.

Аналогичные неравномерности температуры наблюдаются и при  $U_0 = 30 \text{ м/с}$  без акустического воздействия, хотя и не очень четко.

С удалением от сопла появление неравномерностей полей скорости и температуры, очевидно, непосредственно связано с развитием крупномасштабных вихрей, образующихся в свободном пограничном слое начального участка струи.

*Работа выполнена в рамках научной темы «3096/ГФ4-Исследование проблем теплопереноса и тепломассообмена в сложных струйных течениях», входящей в программу «Грантовое финансирование научных исследований» МОН РК.*

#### Литература

1 С.И. Исатаев, Г. Толеуов, Исатаев М.С., Ш.А. Болысбекова. Экспериментальное исследование трехмерных турбулентных струй, истекающих из сопла с прямоугольным выходным сечением // Инженерно-физический журнал. -Т. 89, № 2. –Минск, 2016. – С. 383-387. SCOPUS: SNIP – 0.452 SJR – 0.230.

2 Г. Толеуов, А.Сейтжаппрова, Г.Жетибай, А. Серикова, С. Рустемова, К. Есеналина. Проблемы измерения температуры и температурного поля при исследовании свободных струй // Вестник КазНУ. Серия физическая. -№ 2(57). –Алматы, 2016. – С. 28-33.

ВИХРЕВАЯ СТРУКТУРА ТУРБУЛЕНТНОСТИ В СТРУЕ НА КРИВОЛИНЕЙНОЙ ПОВЕРХНОСТИ М.С. Исатаев, Г. Толеуов, Ж.К Сейдулла, У. Сүйинжанова, А. Исаилов .....	130
ТЕПЛОПЕРЕНОС И ДИНАМИКА ТУРБУЛЕНТНОЙ СТРУИ, ОГРАНИЧЕННОЙ ТОРЦОВЫМИ СТЕНКАМИ Г. Толеуов, М.С. Исатаев, Ж.К. Сейдулла, Д. Базылова, А. Омаралина, А. Есеналиева .....	132
ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС ПРИ ГОРЕНИИ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА В.Ю. Максимов, С.К. Айдабол, Н.А. Отыншиева .....	134
MODERN CONCEPTS OF SCIENTIFIC INVESTIGATIONS IN THE FIELD OF PROTECTION OF ENVIRONMENT WHICH REALIZED IN KAZAKHSTAN A. Askarova, N.Mazhrenova, S. Bolegenova, A. Nugymanova.....	136
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЯЗКОСТИ СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА В.И. Кубич, В.М. Юров.....	138
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ОКСИДОВ АЗОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ (SELECTIVENON-CATALYTICREDUCTIONSNCR) А.С. Аскарова, С.А. Болегенова, В.Ю. Максимов, А.С.Сагинаева.....	140
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ НАЛИЧИИ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ А.С. Аскарова, С.А. Болегенова, В.Ю. Максимов, А.Б. Ергалиева, З.Х. Габитова .....	143
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР В.М. Юров, В.С. Портнов, В.Ч. Лауринас, С.А. Гученко .....	145
ИК-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИОВАКУУМНЫХ КОНДЕНСАТОВ МЕТАНА И ТЕТРАХЛОРОМЕТАНА А. Шинбаева, А. Дробышев, М. Рамос, Д. Соколов .....	147
ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В.Е. Мессерле, А.Л. Моссэ, А.Б. Устименко, Р.В. Баймудин, Ж.Ж. Ситдинов .....	148
ПЛАЗМЕННАЯ ПЕРЕРАБОТКА БУРОГО УГЛЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ГАЗА И ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОЙ МАССЫ В.Е. Мессерле, А.Б. Устименко, К.А. Умбеткалиев, Ц.Ц. Дамбиев.....	150
ИССЛЕДОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАМЕРЫ СГОРАНИЯ РЕАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА А.С. Аскарова, С.А. Болегенова, Х.И. Бейсенов, А.Г. Турбекова.....	153
ПЛАЗМЕННОЕ ВОСПЛАМЕНЕНИЕ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ НА ТЭС КАЗАХСТАНА В.Е. Мессерле, А.Б. Устименко, К.А. Умбеткалиев, В.Г. Лукьянченко, Ц.Ц. Дамбиев.....	155
INFRARED SPECTROSCOPY OF ETHANOL FORMED BY ITS RECONDENSATION FROM NITROGEN CRYOMATRIX А. Aldiyarov, B. Rakhat, A. Baurzhan .....	157
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЖИГАНИЯ ЭКИБАСТУЗСКОГО УГЛЯ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ В ТОПКЕ РЕАЛЬНОГО КОТЛА ПК-39 А.С. Аскарова, С.А. Болегенова, З.Х. Габитова, А.Б. Ергалиева .....	158
MODERN CONCEPTS OF SCIENTIFIC INVESTIGATIONS IN THE FIELD OF PROTECTION OF ENVIRONMENT WHICH REALIZED IN KAZAKHSTAN N.Mazhrenova, A. Nugymanova .....	160
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНЫХ СТРУЙ И ИЗУЧЕНИЕ ДАЛЬНОБОЙНОСТИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ВИХРЕЙ Г. Толеуов, М.С. Исатаев, А. Тугелбаева, Б. Разкул, Д. Бабашева.....	162