

ISSN 1991-346X

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ФИЗИКА-МАТЕМАТИКА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ



**PHYSICO-MATHEMATICAL
SERIES**

3 (301)

МАМЫР – МАУСЫМ 2015 ж.

МАЙ – ИЮНЬ 2015 г.

MAY – JUNE 2015

1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі,

Мұтанов Г. М.

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әшімов А.А.**; техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Байғұнчекөв Ж.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Жұмаділдаев А.С.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Қалменов Т.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұқашев Б.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбішев М.Е.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жантаев Ж.Ш.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Қалимолдаев М.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Косов В.Н.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мұсабаев Т.А.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Ойнаров Р.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.** (бас редактордың орынбасары); физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Темірбеков Н.М.**; физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірбаев У.У.**

Р е д а к ц и я к ең е с і:

Украинаның ҰҒА академигі **И.Н. Вишневский** (Украина); Украинаның ҰҒА академигі **А.М. Ковалев** (Украина); Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **А.А. Михалевич** (Беларусь); Әзірбайжан ҰҒА академигі **А. Пашаев** (Әзірбайжан); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **И. Тигиняну** (Молдова); мед. ғ. докторы, проф. **Иозеф Банас** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

Г. М. Мутанов

Редакционная коллегия:

доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.А. Ашимов**; доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Ж.Ж. Байгунчеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **А.С. Джумадильдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Т.Ш. Кальменов**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Б.Н. Мукашев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Е. Абишев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.Ш. Жантаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Н. Калимолдаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Косов**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.А. Мусабаев**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Р. Ойнаров**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов** (заместитель главного редактора); доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Н.М. Темирбеков**; доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.У. Умирбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **И.Н. Вишневский** (Украина); академик НАН Украины **А.М. Ковалев** (Украина); академик НАН Республики Беларусь **А.А. Михалевич** (Беларусь); академик НАН Азербайджанской Республики **А. Пашаев** (Азербайджан); академик НАН Республики Молдова **И. Тигиняну** (Молдова); д. мед. н., проф. **Иозеф Банас** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия физико-математическая». ISSN 1991-346X

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5543-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief

G. M. Mutanov,
academician of NAS RK

Editorial board:

A.A. Ashimov, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **Zh.Zh. Baigunchekov**, dr. eng. sc., prof., academician of NAS RK; **A.S. Dzhumadildayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **T.S. Kalmenov**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **B.N. Mukhashev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, dr. phys-math. sc., prof., academician of NAS RK; **M.Ye. Abishev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.Sh. Zhantayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.N. Kalimoldayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Kosov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.A. Mussabayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **R. Oinarov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK (deputy editor); **N.M. Temirbekov**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.U. Umirbayev**, dr. phys-math. sc., prof., corr. member of NAS RK

Editorial staff:

I.N. Vishnievski, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.M. Kovalev**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.A. Mikhalevich**, NAS Belarus academician (Belarus); **A. Pashayev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **I. Tighineanu**, NAS Moldova academician (Moldova); **Joseph Banas**, prof. (Poland).

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 1991-346X

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5543-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz / physics-mathematics.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

N E W S

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 3, Number 301 (2015), 125 – 131

**DYNAMICS OF VORTEX PERTURBATIONS
IN INITIAL AND TRANSITION THREE JET REGIONS**

S. Isatayev, S. Tarasov, G. Toleuov, M. Isatayev, Sh. Bolysbekova, B. Baygalikyzy

Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: Muhtar.Isataev@kaznu.kz

Key words: three jet, large-scale vortices, turbulence, Strouhal number.

Abstract. The aim of this work is an experimental study of coherent structures in turbulent mixing processes in the jet streams in order to obtain further control over these processes through its impact on the dynamics of coherent structures.

Extensively studied visual flow pattern, according to the results, it was found that, in the initial stage of vortex perturbation is located along the edge of the nozzle in the form of a cord belting jet in one plane. However, extending the downstream perturbation on the long side of the nozzle gradually lags behind the disturbances on the short side. In this case, the trajectory of the vortex focuses on the short part of the nozzle is directed towards the center of the jet and vortex on the long side - from the center. It is established, at what distance vortices depending on the nozzle extension λ are merged.

Simplified diagram of the formation and decay of vortex structures, made on the basis of observation and photographing shadow flow patterns and to determine the trajectories of vortices tricks, is shown.

УДК 532.525.2

ДИНАМИКА ВИХРЕВЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА НАЧАЛЬНОМ И ПЕРЕХОДНОМ УЧАСТКАХ ТРЕХМЕРНЫХ СТРУИ

С. И. Исатаев, С. Б. Тарасов, Г. Толеуов, М. С. Исатаев, Ш. А. Болысбекова, Б. Байғалиқызы

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: трехмерная струя, крупномасштабные вихри, турбулентность, число Струхалия.

Аннотация. Цель данной работы заключается в экспериментальном исследовании развития когерентных структур в процессах турбулентного смешения в струйных течениях с целью получения в дальнейшем возможности управления этими процессами через воздействие на динамику когерентных структур.

Подробно изучена визуальная картина течения, по результатам которых было установлено, что в начальной стадии вихревое возмущение располагается вдоль линии кромки сопла в виде шнура, опоясывающего струю в одной плоскости. Однако, распространяясь ниже по потоку, возмущение со стороны длинной стороны сопла постепенно отстает от возмущений со стороны короткой части. При этом траектория движения фокусов вихрей со стороны короткой части сопла направлена к центру струи, а вихрей со стороны длинной части – от центра. Установлено, на каком расстоянии происходит слияние вихрей в зависимости от удлинения сопла λ .

Представлена упрощенная схема формирования и распада вихревых структур, составленная на основе наблюдения и фотографирования теневой картины течения и по определению траекторий фокусов вихрей.

В работах [1-3], посвященных экспериментальному исследованию трехмерных турбулентных струй, истекающих из сопел с прямоугольным выходным сечением был обнаружен ряд интересных особенностей: деформация поперечного сечения струй, анизотропия течения, наличие в таких струях трех областей затухания осевой скорости (начального участка, где $U_m = const$, переходного участка, где $U_m \sim x^{-0.5}$ и основного участка, где $U_m \sim x^{-1}$) и другие проявления струи.

Эти особенности развития трехмерных струй по-разному проявляют себя с изменением удлинения сопла λ ($\lambda = a/b$, где a – размер длинной стороны сопла, b – размер короткой стороны сопла).

Вышеназванные особенности в основном связаны с возникновением и развитием когерентных структур течения [4-6], что является важным объектом для исследования.

Больше возможности для количественной оценки динамики когерентных структур дает метод фазовой выборки [7, 8], позволяющий получить распределения скорости и температуры в поперечном сечении вихря. При совместном использовании данного метода и метода синхронной визуализации импульсным освещением исследуемой области течения удастся получить более полное представление о процессах смешения в потоках с периодической структурой.

Данная работа является продолжением серии исследований, направленных на выяснение роли когерентных структур в процессах турбулентного смешения в струйных течениях с целью получения в дальнейшем возможности управления этими процессами через воздействие на динамику когерентных структур.

Эксперименты проводились на установке, схематически показанной на рисунке 1. Воздух от вентилятора 1 поступал через виброгасящий переход 2 в успокоительную камеру 3, затем через нагреватель 4 и сетку 5 истекал из сопла прямоугольной формы 6. Для измерений пульсационных

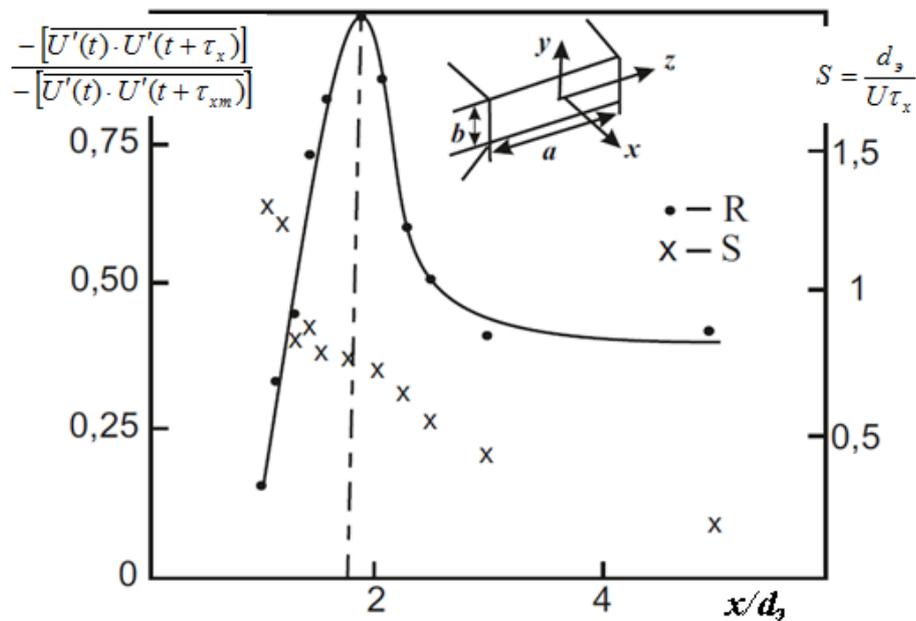
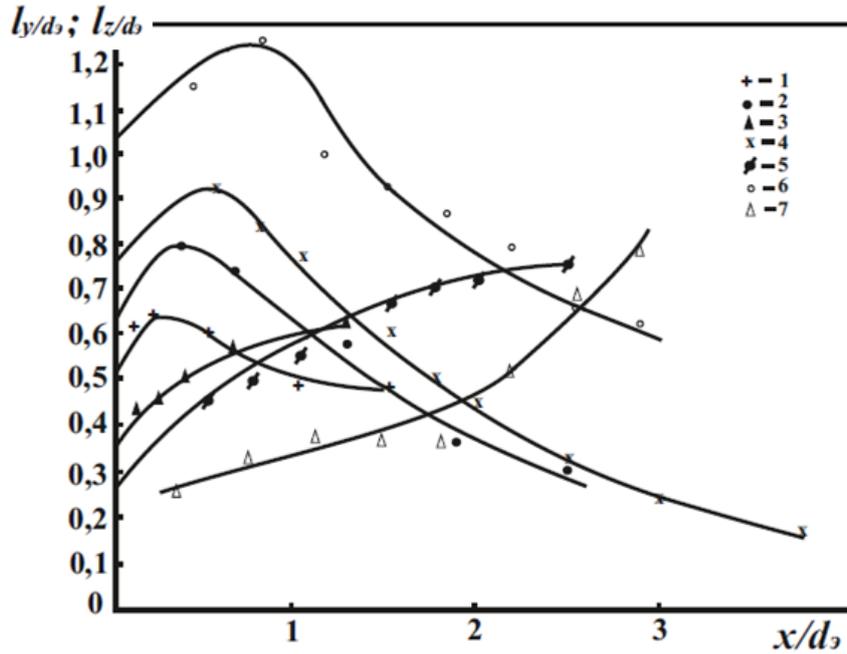


Рисунок 2 – Результаты экспериментов по определению области наиболее ярко выраженной периодичности течения и числа Струхала, рассчитанного по характерной частоте этой периодичности.
Удлинение сопла $\lambda = 3$, скорость потока $U_0 = 21.35$ м/с

воздействием на частоте n_x . Эффект насыщения, т.е. прекращение изменений, вызванных воздействием при дальнейшем увеличении амплитуды воздействия, обычно реализуется в случае, когда энергия струи намного больше энергии управляющего воздействия. Таким образом, воздействие на частоте n_x является оптимальным, но ограниченно насыщенным. Для практического использования может оказаться более выгодным воздействие на частотах $n < n_x$, если необходим более широкий интервал управления характеристиками струи.

Из наблюдения картины течения при стробоскопическом освещении было выяснено, что в начальной стадии вихревое возмущение располагается вдоль линии кромки сопла в виде шнура, опоясывающего струю в одной плоскости. Однако, распространяясь ниже по потоку, возмущение со стороны длинной стороны сопла постепенно отстает от возмущений со стороны короткой части. При этом траектория движения фокусов вихрей со стороны короткой части сопла направлена к центру струи, а вихрей со стороны длинной части – от центра. С помощью тепловых импульсных снимков картины течения со стороны длинной и короткой частей сопла при фиксированной фазе развития вихрей, можно достаточно хорошо увидеть это. Достигнув области течения, где завершается переориентация формы поперечного сечения струи, вихри приобретают довольно сложную пространственную форму. Более детально ее удастся разглядеть на теневой картине течения в цветном изображении. На рисунке 3 приведены результаты опытов по определению траекторий фокусов вихрей путем наблюдения цветной теневой картины течения при стробоскопическом освещении. Представленные на рисунке 3 данные получены при одинаковом расходе и одном значении числа Струхала $S_a = n \cdot a / U_0$. Такое представление результатов дает информацию о влиянии удлинения сопла $\lambda = a/b$ на положение места, где вихревые возмущения в поперечном сечении приобретают форму, близкую к квадратной.

Подобную переориентацию длинной и короткой сторон струи можно наблюдать по результатам измерения средних динамических характеристик течения, показанные на рисунке 4 (такие результаты были получены и у других авторов [1]). На рисунке 4 приведены результаты измерений характерных ширин профилей продольной скорости в плоскостях y, z , перпендикулярных оси струи, с осями координат, ориентированными соответственно вдоль малой и большой сторон сопла. Значения $y_{0,5}$ и $z_{0,5}$ соответствуют координатам точек, где скорость $U = 0.5 U_{max}$. Как показывают результаты, струя быстрее расширяется в сторону коротких сторон среза сопла и на некотором определенном расстоянии от среза сопла ширины струй по осям y и z становятся равными. Из рисунка 4 видно, что эти расстояния для $\lambda = 3$ и 11 соответственно равны 12 и 50.



$S = 0,42$: 1 – осесимметричная струя, $d = 30$ мм; 2 и 3 – $\lambda = 2$; 4 и 5 – $\lambda = 3$; 6 и 7 – $\lambda = 6$; 3,5 и 7 – l_y/d_3 ; 2,4 и 6 – l_z/d_3 ; l_y – расстояние от фокуса вихря до центра струи в направлении оси y ; l_z – то же в направлении оси z .

Рисунок 3 – Траектория фокусов вихрей в трехмерной струе при различных удлинениях сопла для режима течения с одинаковым расходом и воздействии

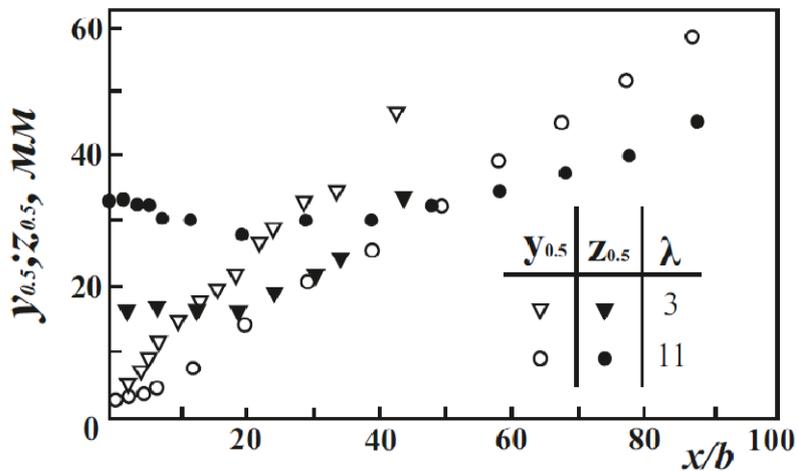


Рисунок 4 – Изменение характерных полуширин поперечных профилей скорости в плоскостях xy и xz

Интересно отметить, что хотя начало участка убывания осевой скорости по закономерности $\sim x^{-1}$ (характерной для осесимметричной струи) примерно совпадает с указанными выше расстояниями, течение в целом и на больших удалениях нельзя назвать полностью осесимметричным. Как показывают результаты измерений для струи, истекающей из сопла с $\lambda=11$, в переходной области наблюдается сужение струи в направлении z .

На рисунке 5 представлена упрощенная схема формирования и распада вихревых структур, составленная на основе наблюдения и фотографирования теневой картины течения и по определению траекторий фокусов вихрей.

В начальной стадии развития вихревое возмущение имеет форму шнура, расположенного по периферии струи в оторвавшемся от кромки сопла свободном пограничном слое. При смещении вниз по потоку его части со стороны коротких кромок движутся по траектории, направленной к

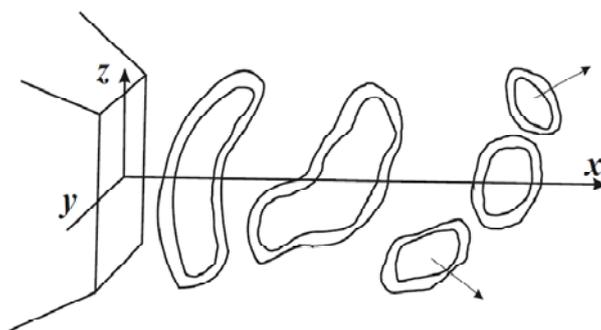


Рисунок 5 – Схема формирования и распада крупных вихрей в трехмерной струе при наличии воздействия большой интенсивности $\lambda = 3$

центру струи, а части со стороны длинных кромок, отставая своей центральной областью и двигаясь по траектории от центра струи образуют петли, симметрично расположенные относительно оси струи. Из этих петель при движении ниже по потоку формируются когерентные вихревые структуры, суммарное вихревое поле которых можно представить в виде торроидальных вихрей, плоскость расположения которых наклонена по отношению к оси струи. Оставшиеся части вихревого возмущения, соединившись, образуют торроидальный вихрь с осесимметричным расположением относительно оси струи. Сформировавшаяся система вихрей при своем перемещении вниз по потоку создает среднее поле скоростей в виде центральной осесимметричной струи и двух спутных струй, симметрично расположенных относительно центральной струи по сторонам соответствующим кромкам сопла.

Таким образом, воздействие большой интенсивности приводит к формированию крупных вихрей, которые затем, распадаясь на систему из трех вихрей, создают поле скоростей, способствующее разделению течения в области переходного участка на три спутных потока.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Абрамович Г.Н., Гиршович Т.А., Крашенинников С.Ю. и др. Теория турбулентных струй. Изд. 2-ое перераб. и доп. / Под ред. Г. Н. Абрамовича. – М.: Наука, 1984. – 720 с.
- [2] Исатаев С.И., Тарасов С.Б., Толеуов Г. Экспериментальное исследование трехмерных турбулентных струй, распространяющихся из сопел с прямоугольным выходным сечением // Вестник КазГУ. Серия физич. – 1995. – № 2.
- [3] Faghani E., Maddahian R., Faghani P., Farhanieh B. Numerical investigation of turbulent free jet flows issuing from rectangular nozzles: the influence of small aspect ratio // Archive of applied mechanics. – 2010. – Vol. 80, №7. – P. 727-745.
- [4] Уханова Л.Н., Войтович Л.Н. Некоторые особенности развития когерентных структур течения на начальном участке трехмерных турбулентных струй // ИФЖ. – 1984. – Т. 47, №4. – С. 537-543.
- [5] Lhendup Namgyal and Joseph W. Hall. Coherent Streamwise Vortex Structures in the Near-Field of the Three-Dimensional Wall jet // J. Fluids Eng. – 2013. – Vol. 135, №6. – P. 120-126.
- [6] Богомолов Д.В., Сетуха А.В. О численном моделировании трехмерных вихревых течений идеальной жидкости в безграничной области изолированными вихревыми элементами // Научный вестник МГТУ ГА. Серия «Аэромеханика и прочность». – 2008. – №125(1). – С. 73-78.
- [7] Мирзаян А.С., Степанов В.С. Установка и аппаратура для исследования плоских струй при наличии периодических воздействия // Физическая гидродинамика и диффузия в газах. – Алма-ата, 1984. – С. 50-53. (Сб.научн.тр. КазГУ).
- [8] Тарасов С.Б., Волошин Ю.Е. Экспериментальные исследования динамики температурного поля вихрей в начальном участке осесимметричной струи // В сб. «Исследование процессов переноса». – Казахский госуниверситет. Алма-Ата, 1985. – С. 67-70.

REFERENCES

- [1] Abramovich G.N., Girshovich T.A., Krasheninnikov S.Yu., et al. *The theory of turbulent jets*. Ed. 2nd Revised. and add. Ed. G. N. Abramovich, M.: Nauka, **1984**, 720 p (in Russ.).
- [2] Isataev S.I., Tarasov S.B., Toleuov G. *Experimental study of three-dimensional turbulent jet extending from the nozzles with a rectangular outlet section*. KazNU bulletin. Physical series, **1995**, №2. (in Russ.).
- [3] Faghani E., Maddahian R., Faghani P., Farhanieh B. *Numerical investigation of turbulent free jet flows issuing from rectangular nozzles: the influence of small aspect ratio*. Archive of applied mechanics, **2010**, Vol. 80, №7, P. 727-745.
- [4] Ukhanova L.N., Vojtovich L.N. *Some features of the development of coherent flow structures in the initial section of three-dimensional turbulent jets*. IFZh, **1984**, Vol. 47, №4, p. 537-543. (in Russ.).
- [5] Lhendup Namgyal and Joseph W. Hall. *Coherent Streamwise Vortex Structures in the Near-Field of the Three-Dimensional Wall jet*. J.Fluids Eng, **2013**, Vol. 135, №6, P. 120-126.

[6] Bogomolov D.V., Setuha A.V. *Numerical simulation of three-dimensional vortex flows of ideal fluid in an infinite field of isolated elements of the vortex*. Scientific bulletin of MSTU GA. Series "Aeromechanics and strength", **2008**, №125(1), p. 73-78. (in Russ.).

[7] Mirzajan A.S., Stepanov V.S. *Installation and equipment for the study of plane jets in the presence of periodic action*. Physical hydrodynamics and diffusion in gases. Alma-Ata, **1984**, p. 50-53. (coll. works of KazNU). (in Russ.).

[8] Tarasov S.B., Voloshin Ju.E. *Experimental studies of the dynamics of the temperature field of the vortices in the initial section of axisymmetric jet*. Col. "Investigation of the transfer.". KazSU. Alma-ata, **1985**, p.67-70. (in Russ.).

ҮШӨЛШЕМДІ АҒЫНШАНЫҢ БАСТАПҚЫ ЖӘНЕ ӨТКІНШІ БӨЛІМШЕЛЕРІНДЕГІ ҚҰЙЫНДЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫҢ ДИНАМИКАСЫ

С. И. Исатаев, С. Б. Тарасов, Ф. Төлеуов, М. С. Исатаев, Ш. А. Болысбекова, Б. Байғалиқызы

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: үшөлшемдік ағынша, ірі масштабты құйындар, турбуленттік, Струхаль саны.

Аннотация. Берілген жұмыстың мақсаты когеренттік құрылымдардың динамикасына әсер ету арқылы осы процестерді болашақта басқару мүмкіндігін алу мақсатымен ағыншалық ағыншалардағы турбуленттік араласу процестеріндегі когеренттік құрылымдардың дамуын эксперименттік зерттеу.

Ағыстың визуальді картинасы түпкілікті зерттелді, нәтижесінде, бастапқы стадияда құйындық құрылым ағыншаны бір жазықтықта орайтын жіпше түрінде соплоның қима сызығы бойымен орналасатыны орнатылды. Алайда, соплоның ұзын қыры жағынан болатын козу, ағын бойынша төмен тарала отырып, қысқа қыры жағынан болатын қозудан жайлап артта қалады. Осы кезде соплоның қысқа қыры жағынан құйындардың фокустарының қозғалыс траекториясы ағыншаның центріне қарай бағытталған, ал ұзын қыры жағынан – центрден әрі. λ соплоның ұзаруынан тәуелділікте құйындардың бірігуі қандай қашықтықта жүретіндігі, орнатылды.

Ағыстың көлеңкелік картинасын бақылау және фотографиялау және құйындардың фокустарының траекториясын анықтау негізінде жасалынған, құйындық құрылымдардың туындауы және ыдырауының жорамал сызбасы көрсетіледі.

Поступила 25.02.2015 г.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

physics-mathematics.kz

Редактор *М. С. Ахметова*

Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 9.06.2015.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

15,7 п.л. Тираж 300. Заказ 3.