

ФИЦ КазНЦ РАН



Институт энергетики и перспективных технологий

I. Важнейшие результаты 2022 г.

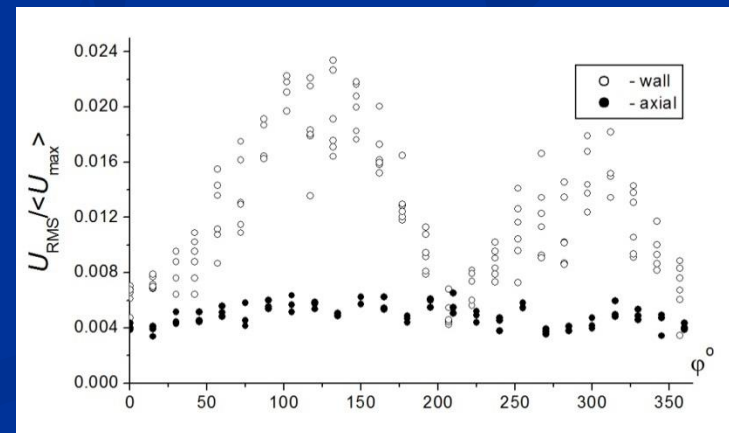
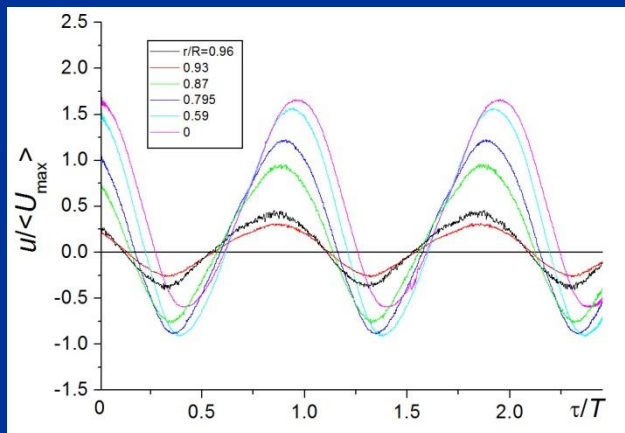
II. Привлечение внебюджетного финансирования

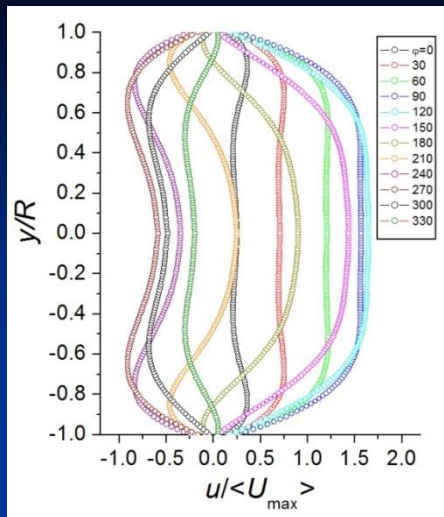
Руководитель ИЭПТ – профессор Н.И. Михеев
Докладчик: А.И. Кадыров

1. Ламинарно-турбулентный переход пульсирующего потока в гладкой трубе

Авторы: В.М.Молочников, Н.П.Михеев, А.Н.Михеев, А.А.Паерелий

Обнаружен эффект потери устойчивости и появления признаков турбулизации пристенного слоя жидкости в пульсирующем потоке в гладкой трубе при максимальном за период пульсаций числе Рейнольдса, вдвое меньше значения, соответствующего ламинарно-турбулентному переходу на стационарном режиме течения. Колебания расхода приводят к увеличению амплитуды высокочастотных пульсаций скорости потока в пристеночной области течения.

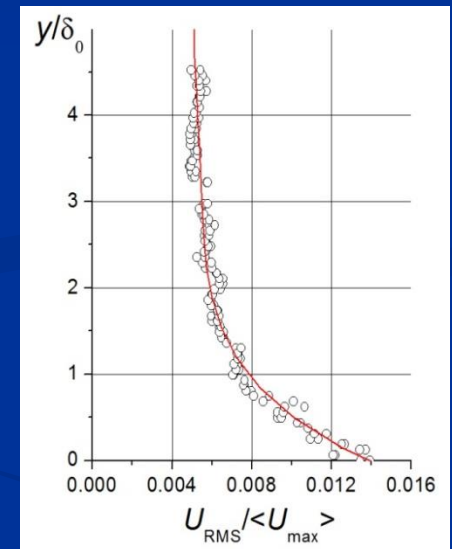




Рост пульсаций скорости происходит в пределах пристеночного слоя жидкости, толщина которого приблизительно соответствует толщине слоя Стокса.

Показано, что в некоторых фазах колебаний расхода имеет место разнонаправленное течение жидкости вблизи стенки и в центральной части трубы.

Установлено, что обнаруженный эффект перехода к турбулентности в пульсирующем потоке обусловлен дополнительным силовым воздействием на течение периодическими колебаниями расхода. Это воздействие возрастает при приближении к стенке и приводит к значительному увеличению напряжения трения в пристеночном слое жидкости, многократно превышающему характерное для ламинарного течения значение.



1. The onset of turbulence in pulsating flows in smooth pipes // International Journal of Heat and Fluid Flow. – 2022. – Т. 96. – С. 108984. (Scopus Q1).

2. А.Б. Мазо, Е.И. Калинин, В.М. Молочников, О.А. Душина Моделирование пульсирующего течения в трубе с локальным сужением в приложении к гемодинамике кровеносных сосудов // Теплофизика и аэромеханика. 2022. Т.27, № 2. С. 259-275 (Scopus Q2)

2. Параметрический метод для точных решений задач о неізотермическом течении вязкоупругих жидкостей в круглых трубах и плоских каналах

Авторы: Вачагина Е.К., Кадыйров А.И.

Для каждой реологической модели предложены уникальные параметры, позволившие получить точные решения. Разработанный метод применим для широкого диапазона чисел Вайсенберга и произвольного количества мод реологических моделей без использования упрощений. Полученные решения могут выступать в качестве эталонных решений для отладки численных методов.

Модель Гиезекуса

$$\sigma_k + \lambda_k \overset{\nabla}{\sigma}_k + \frac{\alpha_k \lambda_k}{\mu_k} \sigma_k \cdot \sigma_k = 2\mu_k \mathbf{D}, \quad \rho_k = B_k D_k |\sigma_{virk}|$$

Модель Фан-Тьена и Таннера

$$\lambda_k \left(\overset{\nabla}{\sigma}_{vk} + \xi_k (\mathbf{D} \cdot \sigma_{vk} + \sigma_{vk} \cdot \mathbf{D}) \right) + g_k \sigma_{vk} = 2\mu_{vk} \mathbf{D},$$

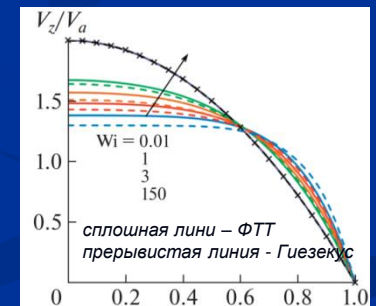
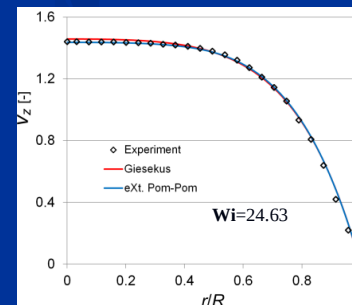
$$g_k = 1 + \frac{\varepsilon_k \lambda_k}{\mu_{vk}} \text{tr}(\sigma_{vk}) \quad \rho_k = \frac{\lambda_k \xi_k (2 - \xi_k) \sigma_{0k}}{2(1 - \xi_k) \mu_{vk}}$$

Модель eXtended Pom-Pom

$$f(\sigma_k) \sigma_k + \lambda_k \overset{\nabla}{\sigma}_k + \frac{\lambda_k \alpha_k}{\eta_k} (\sigma_k \cdot \sigma_k) + \frac{\eta_k}{\lambda_k} (f(\sigma_k) - 1) \mathbf{I} = 2\eta_k \mathbf{D}$$

$$\rho_k = \xi_k + 3 - 3\Lambda_k^2 \quad \rho_k - \text{параметр}$$

Определено, что для модели Гиезекуса использование значения нелинейного параметра вне $0 < \alpha_k < 0.5$ накладывает ограничения на числа Вайсенберга



1. E.Vachagina et al. Polymers 2022, 14(2), 334. WoS, **Q1. IF 4.329**

2. Вачагина Е.К., Кадыйров А.И. Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа, 2022, 57(2), pp. 135–145. Q3.

3. Kadyirov A.I., Vachagina E.K. Journal of Physics: Conference Series, 2021. 2057. 012007.

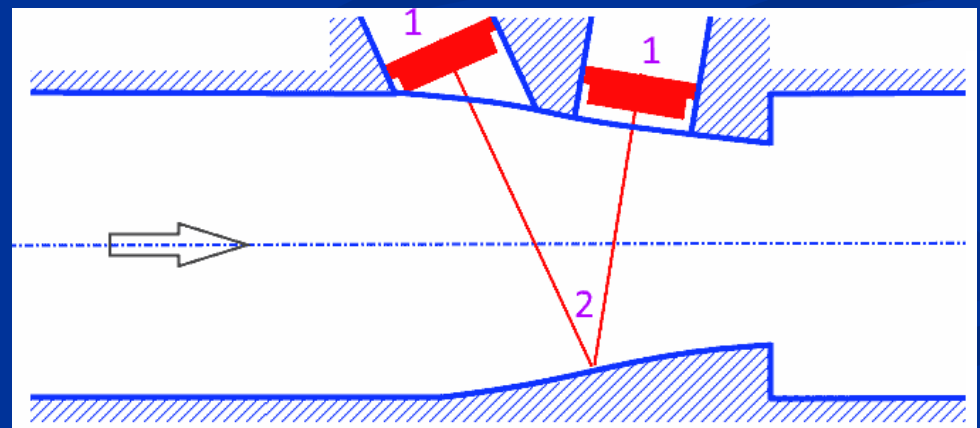
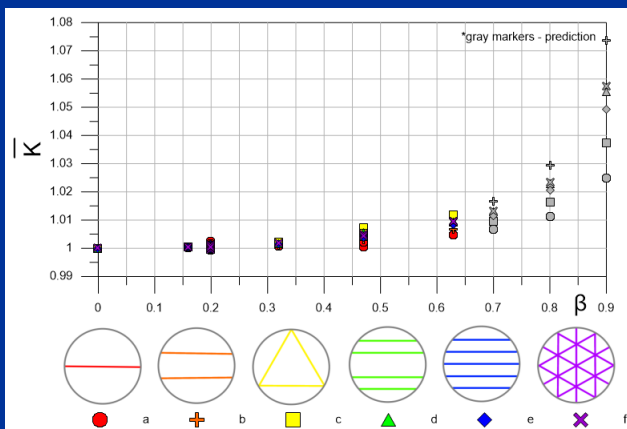
4. Kadyirov A.I., Vachagina E.K. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1675(1), 012005

Профили осевой скорости

3. Метод теоретической оценки влияния вынужденных колебаний потока на метрологические характеристики ультразвуковых расходомеров

Авторы: И.И. Саушин, А.Е. Гольцман

Впервые выполнена количественная оценка неопределённости измерений расхода пульсирующего течения сплошной среды в круглом канале различными конфигурациями ультразвуковых расходомеров. Показано, что отношение среднефазовой калибровочной константы K в пульсирующем потоке к соответствующему значению в стационарном потоке зависит от относительной амплитуды пульсаций β и положения хорды траектории ультразвукового луча. При этом это отношение не имеет прямой связи с классификацией пульсирующих режимов течения по безразмерной угловой частоте $\omega+$.



1. Goltsman, A., & Saushin, I. (2022). The Resulting Effect of Flow Pulsations on Calibration Constant of Acoustic Path in Ultrasonic Flowmeters. Sensors, 22(7), 2815. WOS SCOPUS Q1 impact factor 3.847

II. Внебюджетное финансирование ИЭПТ

№ п/п	Источник финансирования	Руководитель работ	тыс. руб.	2022г., тыс.руб.	2023г., тыс.руб.
1.	РНФ №22-19-00507 РНФ №20-61-47068 РНФ №22-29-01392 РНФ №21-79-00289 РНФ №21-79-00291 РНФ №21-71-00107 РНФ №20-19-00158 РНФ №19-79-10160 РНФ №22-29-01174	Н.И.Михеев В.М.Молочников О.А.Душина А.Е.Гольцман И.И.Саушин А.Н.Михеев В.Н. Шлянников Р.Р. Яруллин Е.А. Марфин	7 000 6 000 1 500 1 500 1 500 1 500 6000 5000 1 500	31 500	20 500
2.	<u>Заявки на грант РНФ на 2023</u> 23-11-00053 23-11-00288 23-19-00158 23-19-00438 23-29-00585 23-19-00675 23-29-00443 23-69-10058	Е.К. Вачагина А.И. Кадыйров В.Н. Шлянников А.В. Туманов Н.В. Бойченко И.А.Давлетшин С.С. Тимофеева Ю.В. Караева	7 000 7 000 7 000 7 000 1 500 7 000 1 500 15 000	-	53 000
3.	РФФИ №20-08-00621 РФФИ №20-08-00924 РФФИ №20-58-53018	В.М.Молочников Р.Ф. Камалов В.Н. Шлянников	1 179 1 179 1 500	3 858	-
4.	Договор на НИР №116/05-01 («Приоритет – 2030») Договор на НИР №470/05-01 Договор на НИР Договор с АО «ОДК Авиадвигатель» Договор с ООО «ПЛМ Инжиниринг» Договор с «ОКБ им. А. Люльки» Этап 1	Н.И.Михеев Н.И.Михеев Н.И.Михеев В.Н. Шлянников В.Н. Шлянников В.Н. Шлянников	3 000 1 500 1 500 11 220 483.624 376	18 079.624	-
5.	<u>Планируемые хоз. договоры на 2023</u> Договор с АО «ОДК Авиадвигатель» Договор с ПАО «КАМАЗ» Договор с «ОКБ им. А. Люльки» Этап 2	В.Н. Шлянников В.Н. Шлянников В.Н. Шлянников	14 670 2 400 524	-	17 070 + 524
ИТОГО:				53 437.624	21 024 + 70 070 = 91 094

Эффективность

- ИЭПТ списочная численность 41 чел.
- 2022 год --- Внебюджет: 53 437 624 руб
1 303 356 руб / чел.