

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр Российской академии наук»

Институт энергетики и перспективных технологий

Важнейшие результаты за 2018 год

**Пункт программы ФНИ
государственных академий наук
на 2013-2020 годы и
наименование направления
исследований**

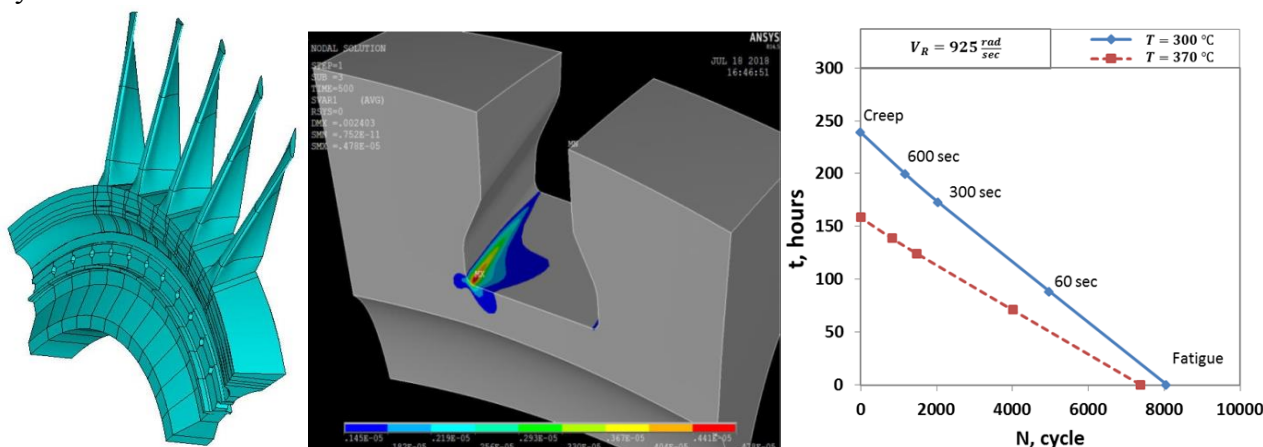
III. Технические науки
18. Физико-технические и экологические проблемы энергетики, тепломассообмен, теплофизические и электрофизические свойства веществ, низкотемпературная плазма и технологии на ее основе

III. Технические науки
23. Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред

Результат №1. Новый метод прогнозирования остаточной долговечности при взаимодействии усталости и ползучести

Предложен метод прогнозирования остаточной долговечности материалов и элементов конструкций при термомеханическом нагружении, основанный на новых конституционных уравнениях поведения среды с учетом накопления и развития повреждений при взаимодействии малоциклового усталости и ползучести. В лаборатории разработана и экспериментально обоснована концепция эквивалентных нелинейных коэффициентов интенсивности напряжений, основанная на новых конституционных уравнениях поведения поврежденной среды в зоне процесса разрушения. Для определения нового класса полей напряженно-деформированного состояния разработаны и внедрены в вычислительный комплекс ANSYS новые типы конечных элементов, описывающие скорость накопления и развития микрповреждений в условиях ползучести через расчет зоны процесса разрушения на различных этапах нагружения. В порядке выполнения серии численных параметрических расчетов установлены эффекты сложного напряженного состояния, отнесенные к силовой и деформационной формулировкам предельного состояния.

Инновационность предлагаемого подхода состоит в создании авторского компьютерного кода прогнозирования остаточной долговечности материалов и элементов конструкций на стадии образования микро- и развития макрповреждений. Объектом приложения нового вычислительного комплекса выступал диск компрессора авиационного двигателя пассажирского лайнера. На основании комплекса численных расчетов введена новая диаграмма оценки предельной остаточной долговечности дисков турбомашин в границах малоциклового усталости и ползучести.



Расчет остаточной долговечности диска компрессора авиационного ГТД при взаимодействии усталости и ползучести.

Сведения о публикациях:

- Shlyannikov V., Tumanov A., Boychenko N. Creep-fatigue crack growth rate assessment using ductility damage model / International Journal of Fatigue, 2018, vol. 116, p. 448-461
- Shlyannikov V.N., Tumanov A.V. Creep fracture resistance parameters determination based on stress and ductility damage models / Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, 2018, vol. 41, issue 10, p.2110-2129
- Shlyannikov V.N., Tumanov A.V. Creep damage and stress intensity factor assessment for plane multi-axial and three-dimensional problems / International Journal of Solids and Structures, 2018, vol. 150, p. 166-183
- Шлянников В.Н., Туманов А.В. Силовая и деформационная модели поврежденности при ползучести / Физическая мезомеханика, 2018, 21, №3, с.70-85
- Shlyannikov V., Mitropolskaya N., Cotton J. New concept for initiation of nonlinear fracture and their experimental background / Engineering Fracture Mechanics, 2018, vol.187, p. 282-301

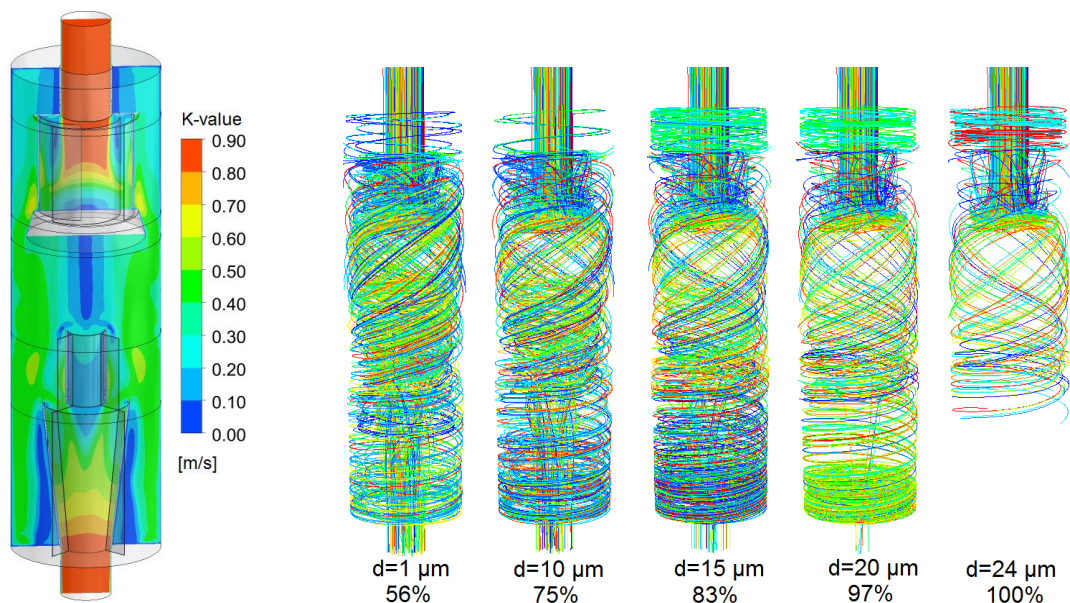
Руководитель работы: д.т.н., профессор В.Н. Шлянников.

Тема гос. задания №5 «Развитие механики многофазных сред, аэрогидроупругих систем и нелинейной механики деформируемого твердого тела с приложениями в машиностроении и энергетике - №0217-2018-0007».

Пункт программы ФНИ: III. Технические науки. 23.

Результат №2. Высокоэффективная технология разделения газожидкостных смесей

Предложена и апробирована новая схема сепаратора для разделения газожидкостных смесей с высоким удельным расходом смеси, превышающем более чем на порядок рекомендованный уровень для традиционных схем вихревых сепараторов. Проведено численное моделирование течения смеси в сепараторе. Выполнена экспериментальная проверка характеристик сепаратора на стенде, подтвердившая высокую степень разделения газожидкостных смесей при высоком давлении и удельном расходе смеси. Результаты исследования открывают возможности существенного повышения удельной производительности сепаратора по сравнению с известными технологиями.



Сведения о публикациях:

1. Mikheev, N., Saushin, I., Paereliy, A., Kratirov, D., & Levin, K. (2018). Cyclone separator for gas-liquid mixture with high flux density. *Powder Technology*, 339, 326-333. doi: 10.1016/j.powtec.2018.08.040.
2. Mikheev, N., Saushin, I., Goltsman, A., & Fafurin, V. (2018). Data of numerical simulation and experimental research on the design of a cyclone separator with a high flux density. *Data in brief*, 20, 1836-1843. doi: 10.1016/j.dib.2018.08.210
3. Саушин И.И., Михеев Н.И., Гольцман А.Е. Моделирование процессов взаимодействия фаз в вихревом сепараторе сжатого газа. Сборник тезисов докладов «Водно-энергетического форума – 2018», Казань, 29 октября – 2 ноября 2018 г.

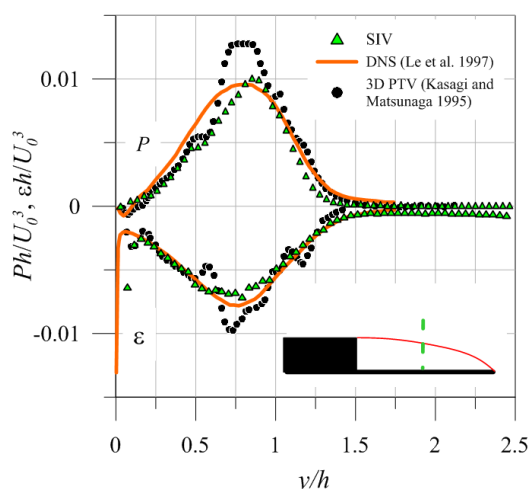
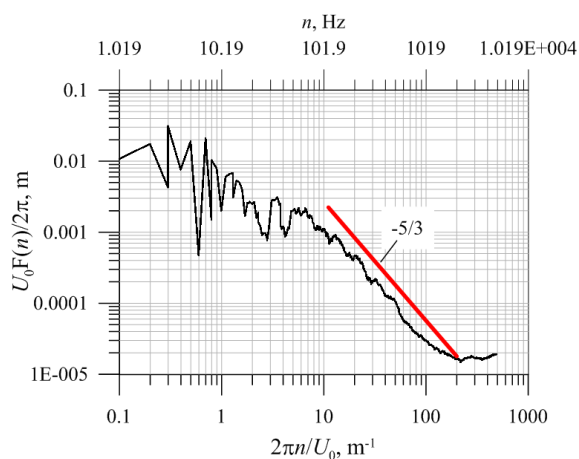
Руководитель работы: д.т.н., профессор Н.И. Михеев.

Тема гос. задания №4 «Развитие научных основ энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий добычи и переработки тяжелого углеводородного сырья, а также транспортировки, распределения и использования энергоносителей - № 0217-2018-0006».

Пункт программы ФНИ: III. Технические науки. 18.

Результат №3. Новый метод экспериментального определения характеристик мелкомасштабной турбулентности

Разработан метод измерения характеристик турбулентности по данным скоростной видеосъемки дымовой визуализации течения (Smoke Image Velocimetry). Принципиальная новизна метода заключается в анализе смещения непрерывных изображений турбулентных структур, что позволяет решить две важные проблемы оптических методов измерений – увеличения пространственного и временного разрешения. Наименьший разрешаемый масштаб равен масштабу Колмогорова, что позволяет с высокой точностью оценивать диссипацию кинетической энергии турбулентности. Разработанный метод устойчив к большим смещениям фрагментов изображений за промежуток времени между кадрами и имеет низкий уровень высокочастотного шума. Эти особенности позволяют выполнять измерения в потоках с большим градиентом скорости и точно определять моменты пульсаций скорости до третьего порядка.



Энергетический спектр турбулентных пульсаций в отрывном течении

Профили генерации и диссипации энергии турбулентности в отрывном течении

Сведения о публикациях:

1. Д.И. Зарипов, Н.И. Михеев, Н.С. Душин, А.К. Аслаев, Р.Р. Шакиров. Применение метода проекций к ускорению нового оптического метода измерения мгновенных полей скорости потока // Вычислительные технологии. 2018, Т.23. №1. С.33-45.
2. Zaripov D.I., Li R., Mikheev N.I., Dushin N.S. Speed-up algorithm based on Parallel Projection Correlation technique for Planar PIV: accuracy and limitation // Flow Measurement and Instrumentation 60 (2018), 88-94. DOI: 10.1016/j.flowmeasinst.2018.02.019
3. A.N. Mikheev Turbulent characteristics in the cylinder near wake estimated by SIV measurements, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1128 (2018) 012097 doi:10.1088/1742-6596/1128/1/012097
4. N.I. Mikheev, N.S. Dushin, I.M. Gazizov Heat transfer and turbulent characteristics in a pulsating flow, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1128 (2018) 012006 doi:10.1088/1742-6596/1128/1/012006
5. A.E. Goltsman and I.I. Saushin Mechanism of turbulence generation in the logarithmic region of the boundary layer affected by the adverse pressure gradient, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1128 (2018) 012011 doi:10.1088/1742-6596/1128/1/012011
6. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2018617575 от 26.06.2018 «Моделирование непрерывных полей яркости для оценки характеристик оптических методов измерений с высокой концентрацией частиц»/Михеев Н.И., Душин Н.С., Газизов И.М. / заявитель и патентообладатель: ФГБУН ФИЦ КазНЦ РАН // Заявка 2018614762 от 11.05.2018. Дата гос. регистрации 26.06.2018. Бюлл. №7, 2018.

Руководитель работы: д.т.н., профессор Н.И. Михеев.

Тема гос. задания №5 «Развитие механики многофазных сред, аэрогидроупругих систем и нелинейной механики деформируемого твердого тела с приложениями в машиностроении и энергетике - №0217-2018-0007».

Пункт программы ФНИ: III. Технические науки. 18.

Результат №4. Аккредитация испытательной лаборатории



Виды разрешенных сертификационных работ и испытаний на:

- растяжение
- сжатие
- сдвиг
- длительную прочность
- изгиб
- статическую
трещиностойкость
- скорость роста
усталостных трещин
- смятие
- усталость
- ползучесть

Заведующий испытательной лабораторией:

д.т.н., профессор В.Н. Шлянников

Тема гос. задания №5 «Развитие механики многофазных сред, аэрогидроупругих систем и нелинейной механики деформируемого твердого тела с приложениями в машиностроении и энергетике - №0217-2018-0007».

Пункт программы ФНИ: III. Технические науки. 23.