

СВЕДЕНИЯ О СОИСКАТЕЛЕ ДИССЕРТАЦИИ, НАУЧНОМ КОНСУЛЬТАНТЕ, ОФИЦИАЛЬНЫХ ОППОНЕНТАХ, ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Соискатель: Глотов Вячеслав Юрьевич

Кандидатская диссертация: «Математическая модель свободной турбулентности на основе принципа максимума» по специальности 05.13.18 «математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Диссертация принята к защите 19 июня 2014 года, протокол №10

Члены комиссии по приёму диссертации к защите: В.Ф. Тишкин, А.А. Кулешов,
Н.В. Змитренко

Справочная информация о диссертанте

ФИО: Глотов Вячеслав Юрьевич

- 1. Дата рождения:** 1.07.1988
- 2. Дата рассылки автореферата:** 6.04.2015
- 3. Даты обучения в аспирантуре:** с 1 сентября 2011 по 1 сентября 2014
- 4.** В диссертационной работе предложена новая модель, относящаяся к классу Implicit LES, для расчета течений со свободной турбулентностью в несжимаемой жидкости на основе принципа максимума. В качестве базового алгоритма рассматривались бездиссипативные схемы второго порядка аппроксимации, имеющие компактный вычислительный шаблон – КАБАРЕ и КРЕСТ, а также их гибридные модификации. В качестве сеточного диссипативного механизма, необходимого для сохранения статистических свойств турбулентности на разрешенных масштабах, взята процедура нелинейной коррекции потоковых переменных на основе принципа максимума, предложенная ранее для задач в сжимаемых средах (ударно-волновых и аэроакустических). Проведено обобщение модели на случай несжимаемой жидкости и написан комплекс параллельных программ для моделирования уравнений Навье-Стокса в несжимаемой жидкости на ортогональных сетках написанных на языке Fortran (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012618645). С помощью комплекса программ проведены численные эксперименты предложенной модели, по результатам которых были построены статистические характеристики свободной турбулентности (энергетические спектры, структурные функции, скорость диссипации энергии) в одномерном, двумерном и трехмерном случаях на ряде тестовых задач. Достоверность результатов достигалась путем сравнения их с известной теорией турбулентности, DNS расчетами, и с другими, популярными в литературе, схемами.
- 5. Ключевые слова:** математическое моделирование, свободная турбулентность, схема КАБАРЕ, принцип максимума
- 6. Количество рисунков:** 84
- 7. Количество таблиц:** 0

8. **Шифр научной специальности руководителя:** 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы
9. **Шифры научных специальностей оппонентов:** Глазунов А.В. – 25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы; Смирнов Е.М. – 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы
10. **Место работы диссертанта:** ИБРАЭ РАН

Научные консультанты – руководитель

1. Научный руководитель - Головизнин Василий Михайлович

доктор физико-математических наук, профессор кафедры ВМ (вычислительных методов) факультета ВМК (вычислительной математики и кибернетики) МГУ (Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова), заведующий лабораторией ИМ (индустриальной математики)

Адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 52

Сайт: <http://www.cs.msu.su/>

Официальные оппоненты

1. Смирнов Евгений Михайлович

доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой гидроаэродинамики Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (СПбПУ)

Адрес: 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., д. 29

Сайт: <http://aero.spbstu.ru>

1. *Zaitsev D.K., Smirnov E.M., Smirnovskii A.A., Bezlepkin V.V., Zatevakhin M.A., Simakova O.I., Semashko S.E., Sharapov R.A.* Numerical modeling of steam-gas flow in NPP containment with VVER and passive heat removal // Atomic Energy, 115 (4). - 2014. - P.246-252.
2. *Abramov A.G., Smirnov E.M., Goryachev V.D.* Temporal direct numerical simulation of transitional natural-convection boundary layer under conditions of considerable external turbulence effects // Fluid Dynamics Research. Article ID: 041408 doi:10.1088/0169-5983/46/4/041408 (ISSN 0169-5983). - 2014. - Vol. 46. - Issue 4. – 17 pages.
3. *Галаев С.А., Исупов В.Ю., Кириллов А.И., Смирнов Е.М.* Применение вихререзающих методов к расчету трехмерного течения в выходном диффузоре газовой турбины // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2014. - № 4 (207).- С.16-25.

4. *Chang H. Son, Nikolay G. Ivanov, Denis S. Telnov, Evgueni M. Smirnov.* CFD Modeling of Water Droplet Transport for ISS Hygiene Activity Application / AIAA Technical Paper AIAA 2013-3456. 2013. 8 p. (DOI: 10.2514/6.2013-3456).
5. *Зайцев Д.К., Смирнов Е.М., Смирновский А.А., Безлепки В.В., Затевахин М.А., Симакова О.И., Семашко С.Е., Шаранов Р.А.* Численное моделирование течения парогазовой смеси в защитной оболочке при пассивном отводе тепла // Атомная энергия. 2013. Том. 115. Вып. 4. С. 197-200.
6. *Абрамов А.Г., Иванов Н.Г., Ковалев Г.А., Смирнов Е.М.* Численное исследование тепломассопереноса в паровоздушной среде с конденсацией на ряде вертикальных труб // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. - Днепропетровск: "НПБК Триакон". - 2013. - №1(12). - С. 375-381. (ISSN 2076-6866).
7. *Son C.H., Ivanov N.G., Telnov D.S., Smirnov E.M.* Numerical Study of Ammonia Leak and Dispersion in the International Space Station / AIAA Technical Paper AIAA 2012-3582. 2012. pp. 392-401.
8. *Abramov A.G., Goryachev V.D., Smirnov E.M.* Identification of vortex structures in transitional free-convection boundary layer using data of Temporal Direct Numerical Simulation / 15th International Symposium on Flow Visualization. Proceedings CD. June 25-28, 2012, Minsk, Belarus. 9 p.
9. *Korsakov A.B., Smirnov E.M., Goryachev V.D.* CFD Modelling for Performance Predictions of a Hydraulic Turbine Draft Tube: the Effect of Inlet Boundary Conditions for Two-Equation Turbulence Models / Conference on Modelling Fluid Flow (CMFF'12). Budapest, Hungary, September 4-7, 2012. Proceedings, pp.757-763.
10. *Панов Д.О., Рус В.В., Смирнов Е.М.* Использование ANSYS CFX для прогнозирования характеристик решетки сопловых лопаток газовой турбины с профилированной торцевой стенкой // ANSYS ADVANTAGE русская редакция, Журнал # 17 (26-04-2012) Военно-промышленный комплекс. С.33-38.

2. Глазунов Андрей Васильевич

кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник ИВМ (института вычислительного математического РАН)

Адрес: 119333, г. Москва, ул. Губкина, 8

Сайт: <http://www.inm.ras.ru>

1. *Глазунов А.В.* Численное моделирование турбулентных течений над поверхностью городского типа при нейтральной стратификации.// Известия РАН, сер. ФАиО, 2014, том 50, № 2, с. 156-165
2. *Глазунов А.В.* Численное моделирование устойчиво- стратифицированных турбулентных течений над поверхностью городского типа. Спектры и масштабы, параметризация профилей температуры и скорости.// Известия РАН, сер. ФАиО, 2014 том 50, № 4, с. 406-419
3. *Глазунов А.В.* Численное моделирование устойчиво-стратифицированных турбулентных течений над плоской и городской поверхностями.// Известия РАН, сер. ФАиО, 2014, том 50, № 3, с. 271-281
4. *Глазунов А.В., Дымников В.П.* Пространственные спектры и характерные горизонтальные масштабы флуктуаций температуры и скорости в конвективном пограничном слое

атмосферы.// Физика атмосферы и океана, 2013, том 49, № 1, с. 37-61

5. *Glazunov A.V., Dymnikov V.P., Lykossov V.N.* Mathematical modelling of spatial spectra of atmospheric turbulence.// Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2010, том 25, № 5, с. 431-451.
6. *Глазунов А.В.* О влиянии направления геострофического ветра на турбулентность и квазиупорядоченные крупномасштабные структуры в пограничном слое атмосферы.// Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2010, том 46, № 6, с. 786-807
7. *Глазунов А.В.* Вихреразрешающее моделирование турбулентности с использованием смешанного динамического локализованного замыкания. Часть 1. Формулировка задачи, описание модели и диагностические численные тесты. Известия РАН. Физика атмосферы и океана, том 45, 2009, № 1, с. 7-28
8. *Глазунов А.В.* Известия РАН. Вихреразрешающее моделирование турбулентности с использованием смешанного динамического локализованного замыкания. Часть 2. Численные эксперименты; моделирование турбулентности в канале с шероховатыми границами. //Физика атмосферы и океана, 2009, том 45, № 1, с. 29-42

Ведущая организация

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Вычислительный центр им. А. А. Дородницына Российской академии наук
Адрес: 119333, Москва, ул. Вавилова, 40
Сайт: <http://www.ccas.ru>

Отзыв на диссертацию подписали:

А.А. Чарахчян, заведующий отделом Механики сплошных сред, д. ф.-м. н.
В.Н. Котеров, ведущий научный сотрудник, к. ф.-м. н., доцент

1. *Котеров В.Н., Юрезанская Ю.С.* Моделирование переноса взвешенных веществ на океаническом шельфе. Горизонтальное рассеяние // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 2010, т. 50, № 2, с. 375-387.

2. *KoteroV V. N., Yurezanskaya Yu. S.* Simulation of suspended substance transport on the continental shelf: horizontal dispersion // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2010, vol. 50, no. 2, p. 357–368.

3. *Архипов Б.В., Котеров В.Н., Солбаков В.В., Юрезанская Ю.С.* Моделирование переноса взвешенных веществ на океаническом шельфе. Расчёт дампинга грунта в Азовском море // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 2010, т. 50, № 4, с. 746-756.

4. *Arkhipov B. V., KoteroV V. N., Solbakov V. V., Yurezanskaya Yu. S.* Simulation of Suspended Substance Transport on the Continental Shelf: Computation of Soil Dumping in the Sea of Azov // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2010, vol. 50, no. 4, p. 711–720.

5. Головизнин В.М., *Котеров В.Н.*, Кривцов В.М. Расчет уравнения теплопроводности на неструктурированных криволинейных сетках // Журн. вычисл. матем. и матем. физ. 2011. Т.51. №11. С.2075-2083.
6. Goloviznin V.M., *KoteroV V.N.*, Krivtsov V.M. Solution of the Heat Equation on Unstructured Curvilinear Grid // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2011. V.51. No.11. P. 1953-1961.
7. *Котеров В.Н.*, Беликов В.В. «Исследование и моделирование тепловой конвекции воздуха и переноса локальных осадков при работе эксплуатационного водосброса Саяно-Шушенской ГЭС в зимний период». Гидротехническое строительство. 2012. №.3, С. 62-70.
8. *KoteroV V.N.*, Belikov V.V. Investigation and modeling of thermal air convection and transport of local precipitation during winter operation of the service spillway at the Sayano-Shushenskaya HPP // Power Technology and Engineering. 2012. V.46. No.3. P.190-197
9. Беликов В.В., *Котеров В.Н.* Численное моделирование переноса капельной влаги, генерируемой работой водосброса № 1 Богучанской ГЭС в период наполнения водохранилища зимой 2012 г. // Гидротехническое строительство. 2014. №.5, С. 16-26.