

# **Результаты сертификации программного комплекса «FlowVision»**

**Банкрутенко В.В., Нетронин И.В.,  
Будников А.В., Рогожкин С.А.**

**[okbm@okbm.nnov.ru](mailto:okbm@okbm.nnov.ru)**

**2006 г.**



**Испытательный центр программных средств Федерального государственного унитарного предприятия «Опытное Конструкторское Бюро Машиностроения имени И.И. Африкантова» Федерального агентства по атомной энергии РФ действует на российском рынке услуг по сертификации и испытаниям продукции с 1993 года.**

**Центр организован в соответствии с приказами Министра РФ по атомной энергии об организации сертификации продукции атомной энергетики и промышленности (1992 г.) и аккредитован Госстандартом РФ в «Системе сертификации ГОСТ Р» одним из первых в России. Обладает высокопрофессиональным составом сотрудников, среди которых два кандидата технических наук.**

**Аттестат Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ № РОСС.RU.0001.22СП24  
зарегистрирован в Государственном реестре «Системы  
сертификации ГОСТ Р» 31 октября 2005 года**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

 № 001365

**АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ (ЦЕНТРА)**  
РОСС RU.0001.22СП24

№ \_\_\_\_\_

31 октября 2008  
Действителен до «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

НАСТОЯЩИЙ АТТЕСТАТ УДОСТОВЕРЯЕТ, ЧТО \_\_\_\_\_  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
наименование юридического лица с указанием организационно-правовой формы  
«ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО МАШИНОСТРОЕНИЯ ИМЕНИ И.И. АФРИКАНТОВА»  
603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, 15  
адрес юридического лица

АККРЕДИТОВАН \_\_\_\_\_ В КАЧЕСТВЕ \_\_\_\_\_ ТЕХНИЧЕСКИ КОМПЕТЕНТНОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ  
наименование ИЛ (ИЦ)  
603074, г. Нижний Новгород, Бурнаковский проезд, 15  
адрес ИЛ (ИЦ)

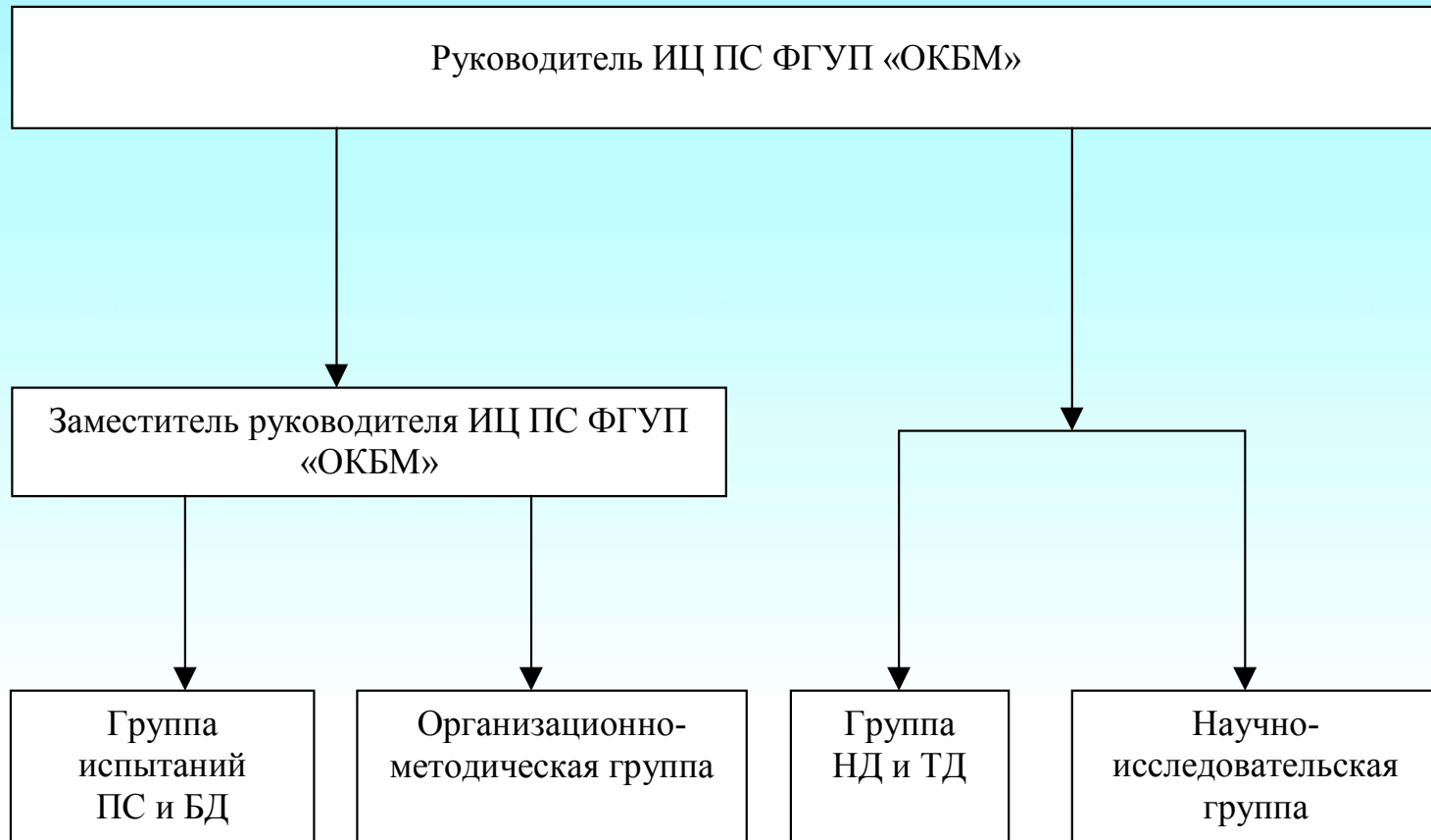
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО ИСПЫТАНИЯМ В СООТВЕТСТВИИ С ОБЛАСТЬЮ АККРЕДИТАЦИИ,  
ПРИВЕДЕННОЙ В ПРИЛОЖЕНИИ К НАСТОЯЩЕМУ АТТЕСТАТУ.

 М.П.

Руководитель \_\_\_\_\_ Г.И. Элькин  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Зарегистрирован в Государственном реестре  
« 31 » октября 2005 г.

# Состав и структура ИЦ ПС ФГУП «ОКБМ»



Испытательный центр программных средств ФГУП «ОКБМ» предоставляет следующие услуги, связанные с определением качества программных средств (ПС):

- **проведение экспертизы программной документации (с целью оценки ее качества);**
- **проведение экспертизы программных средств, включающей:**
  - **оценку качества ПС;**
  - **экспертизу ПС на соответствие его заявленным свойствам (функциям).**

При положительных результатах экспертизы на программное средство выдается сертификат соответствия установленного Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии РФ образца с регистрацией его в Государственном Реестре «Системы сертификации ГОСТ Р» при Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии РФ. Сертификат является документом, гарантирующим защиту потребителя от приобретения некачественного продукта.

**Среди пользователей услуг ИЦ ПС ФГУП «ОКБМ» такие предприятия, как:**

- НИИИС им. Ю.Е. Седакова;**
- ООО «Тесис»;**
- ЗАО «Кустовой вычислительный центр»;**
- ФГУП ЦКБМ, НТЦ «Энергонасос-ЦКБМ»;**
- НИИ Механики ННГУ им. Н.И. Лобачевского;**
- ЗАО «Нижегородская Энергетическая Компания»;**
- ООО «Груммант» (МИФИ, г. Москва) и другие.**

**К настоящему времени проявили интерес к проведению сертификационных испытаний своих программных продуктов в ИЦ ПС ФГУП «ОКБМ» следующие компании:**

- Autodesk (AutoCAD 2005, Inventor);**
- Intermech (PDM-система Search 9, система технологической подготовки производства Techcard);**
- EMT R.**

**Сертификация «Системы моделирования движения жидкости и газа FlowVision» (версия 2.2.1) проводилась в соответствии с заявкой ООО «Тесис» от 29 января 2005 года.**

**Для проведения сертификационных испытаний 30 ноября 2005 года в ИЦ ПС ФГУП «ОКБМ» поступило само программное средство и программная документация на него (ТУ и руководство пользователя).**

**Сертификационные испытания проводились в испытательном зале на оборудовании ИЦ ПС ФГУП «ОКБМ» в период с 30 ноября 2005 года по 2 декабря 2005 года.**



# Цель испытаний

Оценка соответствия параметров программного комплекса «Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision» («FlowVision») требованиям Государственных стандартов:

- ГОСТ 28195-89 (табл. 1, п. 1, 3, 5);
- ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294-93 (п. 7.2.2);
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 (прил. А, п. А.2.1.4, А.2.2, А.2.3, А.2.6);
- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000

и на соответствие заявленным свойствам в документе ТУ 0595-ТУ/2005 «Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision. Технические условия» в п. 3.1.3, 3.1.7.

# ГОСТ 28195-89

## Оценка качества программных средств. Общие положения

Данный стандарт устанавливает общие положения по оценке качества программных средств вычислительной техники, номенклатуру и применяемость показателей качества программных средств.

Номенклатура показателей качества и характеризующие ими свойства программных средств приведены в таблице 1 данного стандарта.

# ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 9294-93

## Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения

Данный стандарт представляет собой руководство по документированию программного обеспечения.

Руководство предназначено для применения ко всем типам программного обеспечения – от простейших программ до наиболее сложного программного набора или системы программного обеспечения.

# ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93

## Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению

Данный стандарт определяет шесть характеристик, которые с минимальным дублированием описывают качество программного обеспечения. Данные характеристики образуют основу для дальнейшего уточнения и описания качества программного обеспечения.

В приложении А содержатся определения комплексных показателей качества.

# **ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000**

## **Информационная технология. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование**

Данный стандарт устанавливает требования к пакетам программ (требования к их качеству) и инструкции по испытанию пакета программ на соответствие его установленным требованиям (инструкции по тестированию, в частности по тестированию третьей стороной).

# **ТУ 0595-ТУ/2005 «Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision. Технические условия»**

В данном документе содержатся основные сведения о программном комплексе (ПК) FlowVision (назначении, области применимости, математической технологии, структуре используемых информационных средств). Документ устанавливает состав и допустимые значения характеристик для ПК FlowVision, подтверждаемых при сертификации в «Системе сертификации ГОСТ Р».

Основная задача, стоявшая перед экспертами - это проверка программного комплекса FlowVision на соответствие свойствам, заявленным в документе ТУ 0595-ТУ/2005 «Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision. Технические условия».

Заявленные в ТУ характеристики можно отнести к трем компонентам ПК FlowVision:  
**ПРЕПРОЦЕССОР, МОДЕЛИ И МОДУЛИ,  
ПОСТПРОЦЕССОР.**

В ходе сертификационного испытания программного комплекса FlowVision была выполнена проверка и подтверждены следующие функциональные характеристики:

# ПРЕПРОЦЕССОР

- **Импорт геометрии в различных форматах:**  
VRML; STL ; ABAQUS; ANSYS; NASTRAN; MESH.
- **Граничные условия**
  - Wall (Стенка);
  - Inlet/Outlet (Вход/Выход);
  - Free Outlet (Свободный выход);
  - Symmetry (Симметрия);
  - Conjugate (Сопряжение);
  - Period (Периодическое);
  - Sliding (Скользящая поверхность).



# ПРЕПРОЦЕССОР

- **Адаптация расчетной сетки**
  - Адаптация по объему;
  - Адаптация по граничному условию;
  - Адаптация по решению.
  
- **Фильтры**
  - Подвижное тело;
  - Сопротивление;
  - Горение;
  - Начальное распределение;
  - Установка переменной.

# МОДЕЛИ И МОДУЛИ

- **Solid Model (Твердый материал)**
  - Моделирование теплопереноса и диффузионных процессов в твердом теле;
- **Laminar Fluid Model (Ламинарная жидкость)**
  - Моделирование течения вязкого газа (жидкости) при малых и умеренных числах Рейнольдса при небольших изменениях плотности (приближение Буссинеска);
- **k-ε Turbulent Model (k-ε модель турбулентности)**
  - Моделирование течения вязкого газа (жидкости) при больших (турбулентных) числах Рейнольдса и при малых изменениях плотности;

# МОДЕЛИ И МОДУЛИ

- **Weak Compressible Fluid Model (Слабосжимаемая жидкость)**
  - Моделирование стационарного движения газа при дозвуковых числах Маха и любых изменениях плотности;
- **Full Compressible Fluid Model (Полностью сжимаемая жидкость)**
  - Моделирование стационарного и нестационарного движения газа при любых числах Маха (до-, транс-, сверх- и гиперзвуковые течения);
- **Free Surface Model (Свободная поверхность)**
  - Моделирование двухфазных течений со свободной поверхностью;

# МОДЕЛИ И МОДУЛИ

- **Methane Air Combustion Model (Модель горения)**
  - Моделирования процессов сжигания метана при дозвуковых числах Маха
- **Combustion dispersion fuel Model (Модель горения дисперсного топлива)**
  - Моделирование процессов сжигания пульверизованного угля, сланцев и целлюлозосодержащей биомассы.
- **Sliding Mesh (Моделирование вращающихся тел)**
  - Модуль предназначен для расчета вращающихся тел (колесо компрессора, винт и т.д.);

# МОДЕЛИ И МОДУЛИ

- **Radiation (Моделирование радиационного переноса)**
  - Модуль предназначен для моделирования процессов теплового излучения и поглощения газов;
- **Moving bodies (Моделирование движения твердого тела)**
  - Модуль предназначен для моделирования движения твердых тел, в том числе, под действием внешних сил гидродинамической природы;
- **Moving particles (Моделирование движения частиц)**
  - Модуль предназначен для моделирования двухфазных течений с примесью в виде частиц.

# ПОСТПРОЦЕССОР

- **Специальные слои визуализации**
  - Solids (Твердые тела);
  - Coordinate system (Координатная система);
  - Grid (Расчетная сетка);
  - Cell debug (Отладка ячеек);
  - Small Cells (Маленькие ячейки).
  
- **Статические слои визуализации**
  - 2D plot (Двумерный график);
  - Plot along curve (График вдоль кривой);
  - Circle plot (График по окружности);
  - Distributed characteristics (Распределенные характеристики);
  - Characteristics (Характеристики);
  - Vectors (Вектора);
  - Isolines (Изолинии);
  - Flood (Заливка);
  - Isosurface (Изоповерхность).

# ПОСТПРОЦЕССОР

- **Экспорт результатов расчета на конечно-элементные сетки**
  - ABAQUS (версия 6.5-4)
  - ANSYS (версия 7.1)
  - NASTRAN (версия V.2002)

**Оценка функциональных характеристик и потребительских свойств, заявленных в ТУ, производилась экспертами путем проверки выполнения тестовых задач в соответствии с разработанной программой и методикой испытаний.**

**Достоверность результатов выполненных тестовых задач подтверждалась совпадением их либо с известным аналитическим решением, либо с результатами натурных экспериментов, либо с результатами, полученными с помощью других пакетов прикладным программ, чья достоверность подтверждается многолетней практикой их использования. При этом оценка результатов тестирования раздела “ПРЕПРОЦЕССОР” проводилась по результатам тестирования соответствующих примеров раздела “МОДЕЛИ И МОДУЛИ”. Оценка результатов тестирования раздела “ПОСТПРОЦЕССОР” определялась удобством и наглядностью примененного способа визуализации.**



## **Перечень тестовых задач, рассмотренных во время сертификационных испытаний ПС FlowVision.**

- **Ламинарное течение несжимаемой вязкой жидкости в трубе;**
- **Турбулентное течение в прямой гладкой трубе;**
- **Турбулентное течение в прямой трубе с равномерно-зернистой шероховатостью;**
- **Турбулентное течение в гладких трубах с плавным поворотом;**
- **Турбулентное течение в круглой гладкой трубе со сферическим клапаном;**
- **Обтекание крылового профиля НАСА 0012;**
- **Обтекание прямого уступа и клина для сверхзвукового режима течения;**
- **Теплоотдача при вынужденном продольном обтекании пластины;**

## **Перечень тестовых задач, рассмотренных во время сертификационных испытаний ПС FlowVision.**

- **Свободная поверхность - обрушение плотины;**
- **Скользящие сетки и турбомашины;**
- **Горение - отрыв пламени на цилиндре;**
- **Частицы - испарение капель в потоке горячего воздуха;**
- **Горение частиц - горение жидкого дисперсного топлива;**
- **Подвижные тела - стационарное падение сферы, ламинарное течение;**
- **Импорт геометрии из файлов конечно-элементных сеток и экспорт результатов расчета;**
- **Излучение – нестационарное охлаждение горячего газа.**

# Замечания экспертов, устраненные в ходе сертификационных испытаний ПК FlowVision

## ▪ ПРЕПРОЦЕССОР

В заявленные функциональные характеристики ПК были включены форматы импорта геометрии: VDAFS, DEFORM, в некоторых тестовых примерах присутствовал формат IGES, однако импорт через эти форматы в ПК FlowVision (версия 2.2.1) оказался возможен только используя программу Flow 3D Vision.

# Замечания экспертов, устраненные в ходе сертификационных испытаний ПС FlowVision

## ▪ МОДЕЛИ И МОДУЛИ

### **Radiation (Моделирование радиационного переноса)**

В требованиях к функциональным характеристикам было заявлено, что модуль предназначен для учета количества тепла, переданного от одного тела к другому за счет излучения.

Однако представленный тестовый пример демонстрировал возможность только модели «Излучение в объеме». Модель «Излучение поверхность – поверхность» в тестовых примерах представлена не была.

В ТУ было внесено изменение

**Radiation (Моделирование радиационного переноса)** - Модуль предназначен для моделирования процессов теплового излучения и поглощения газов.

# Замечания экспертов, устраненные в ходе сертификационных испытаний ПС FlowVision

- **МОДЕЛИ И МОДУЛИ**

## **Solid Model (Твердый материал)**

Первоначально представленная тестовая задача не продемонстрировала возможности решения сопряженных задач, специалистам фирмы «Тесис» было предложено подготовить задачу, отвечающую следующим требованиям:

совместное решение задачи теплопроводности и теплогидравлики и корректный обмен граничными условиями (по температурам на границе и по коэффициенту теплоотдачи для жидкости).

Замечание было устранено, вновь представленная тестовая задача полностью подтвердила возможность решения сопряженных задач.

# Замечания экспертов, устраненные в ходе сертификационных испытаний ПК FlowVision

- **ПОСТПРОЦЕССОР**

В ходе сертификационных испытаний было установлено, что ПК FlowVision обеспечивает не только импорт геометрии из конечно-элементных программ, но и экспорт результатов расчета на конечно-элементные сетки ABAQUS (версия 6.5-4), ANSYS (версия 7.1), NASTRAN (версия V.2002), что существенно расширяет возможности ПК.

Специалистам фирмы «Тесис» было рекомендовано включить эту возможность в функциональные характеристики и подкрепить соответствующим тестовым примером.

**Результаты проведенных сертификационных испытаний отражены в Протоколе № 2 от 05.12.2005.**

**Результаты испытаний обработаны с помощью «АРМ эксперта по оценке качества программных средств», разработанного в ИЦ ПС ФГУП «ОКБМ», и представлены в виде отчета в Приложении 1 к Протоколу. В Приложениях 2-17 к Протоколу приведены результаты выполнения тестовых примеров, подтверждающие заявленные свойства испытуемого программного средства.**

**Проведенные сертификационные испытания программного средства «Система моделирования движения жидкости и газа FlowVision» подтвердили его соответствие требованиям нормативной документации, упомянутой выше.**

**По вопросам сертификации всех видов  
программных средств Вы можете обратиться в  
Испытательный центр программных средств  
ФГУП «ОКБМ»**

**Руководитель ИЦ ПС ФГУП «ОКБМ»  
Банкрутенко Владимир Викторович  
E-mail: [Bankrutenko@okbm.nnov.ru](mailto:Bankrutenko@okbm.nnov.ru)  
тел. (8312) 41-87-70**

**Заместитель руководителя ИЦ ПС ФГУП «ОКБМ»  
Нетронин Илья Викторович  
E-mail: [Netronin@okbm.nnov.ru](mailto:Netronin@okbm.nnov.ru)  
тел. (8312) 41-87-70**

