

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 536.75: 658.012.011.56

П.П. Ткачева

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СИНТЕЗА РАСЧЕТНЫХ СЕТОК
В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ STAR-CD ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В РАБОЧЕЙ
КАМЕРЕ ТУРБОКОМПРЕССОРА**

*Исследуются компьютерные технологии синтеза расчетных сеток для моделирования аэродинамических потоков в рабочей камере турбокомпрессора ТКР 6.1 посредством пакета STAR-CD. Формулируются основные задачи и проблемы, возникающие при работе над разными видами расчетных сеток, синтезированных на основе сеточного генератора Pro*at.*

Введение

Современные условия развития мировой экономики вызвали радикальную переориентацию сфер моделирования и конструирования сложных технических систем, в основе функционирования которых лежат реальные физические процессы. Преобладавшие ранее громоздкие энерго- и ресурсоемкие испытательные стенды все больше и больше заменяются методиками виртуальных испытаний на основе информационных технологий. Создаются научно-технические подразделения, компании, основной задачей которых является виртуальное моделирование физических процессов с дальнейшим использованием полученных данных при разработке сложных технических конструкций для промышленности, и прежде всего машиностроения. Высокая эффективность применения в промышленности подобных компьютерных технологий позволяет, с одной стороны, уменьшить затраты на разработку той или иной модели, с другой – получить наиболее точную картину протекающих процессов. Однако использование современных информационных средств также требует определенной подготовки, так как пакетное программирование имеет свою специфику.

В итоге создание конкурентоспособной продукции в машиностроении уже невозможно без применения новых информационных технологий на этапе проектирования [1]. Логическим следствием этого является внедрение в технологию проектирования изделий машиностроения современных компьютерных методов численного моделирования физико-технических процессов, протекающих в машиностроительных конструкциях, составление виртуальных моделей работы этих изделий, а также экспериментальное подтверждение результатов на натуральных образцах с помощью цифровой измерительной техники. Моделирование таких процессов (в частности, аэрогидродинамических, деформационных и др.) зачастую связано с большими вычислительными затратами и, как правило, реализуется посредством универсальных программных комплексов на компьютерах, имеющих достаточно высокие технические характеристики.

К универсальным программным комплексам (пакетам программ) относятся те программные средства, которые разработаны для обеспечения возможности моделирования большого класса физико-технических задач в определенной области научных исследований (например, в механике сплошных сред, электродинамике, аэрогидродинамике, механике деформаций и др.). Каждому физическому процессу в рамках принятых допущений можно поставить в соответствие математическую модель в форме системы интегрально-дифференциальных уравнений. Другими словами, специфика рассматриваемого процесса определяет ту систему уравнений, решение которых требуется найти. Поскольку все задачи математической физики могут быть приведены к форме дифференциальных уравнений в частных производных, то практический интерес представляют в первую очередь методы численного решения подобных задач [2]. В этой связи программные комплексы для моделирования физических процессов классифицируются в основном по численному методу, применяемому для решения цен-

тральной задачи, в качестве которого выступает, как правило, метод конечных разностей (МКР) или метод конечных элементов (МКЭ) [3]. Оба они нашли применение при построении универсальных программных комплексов и обладают с точки зрения теоретических оценок точности примерно равными возможностями [3]. В зависимости от формы области, краевых условий, коэффициентов исходного уравнения оба метода имеют погрешности аппроксимации от первого до четвертого порядка относительно шага. Однако эти методы обладают рядом существенных различий, которые обуславливают особенности их применения. Так, в МКР строятся, как правило, регулярные сетки, особенности геометрии области учитываются только в узлах, расположенных вблизи границы, поэтому этот метод целесообразно применять для анализа задач с прямолинейными границами областей определения функций [3]. К числу традиционных задач, решаемых с применением МКР, относится моделирование течений жидкостей и газов в трубах, каналах с учетом теплообменных процессов и др. Возможности построения хороших приближений границ расчетных областей без значительного усложнения и изменения вычислительного алгоритма, предоставляемые МКЭ, позволяют применять этот метод для решения задач с произвольной областью определения функций, таких, как расчет на прочность деталей и сборочных единиц несущих конструкций, тепловые расчеты, а также проблем, связанных с распространением электромагнитных, акустических полей и т. п.

Несмотря на то, что важной характеристикой программных комплексов на основе МКР является их открытость к включению новых программных модулей (в результате чего они могут постоянно расширяться и совершенствоваться), относительная доступность и простота понимания МКЭ, а также применимость его для задач с произвольной формой области решения и возможность создания на основе МКЭ высококачественных универсальных программ определили широкое применение именно этого метода в большинстве существующих в настоящее время программных комплексов.

подавляющее большинство моделей, полученных путем адаптации универсальных программных комплексов, поддаются формализации в рамках теории сплошных сред. Моделирование течения жидких и газообразных сред, описываемых уравнениями Навье-Стокса [4], для численного решения которых используется метод конечных объемов (МКО), разработанный в Los Alamos National Lab (США) и Imperial College (Великобритания) [5], включает, подобно МКЭ, три основные стадии решения задачи:

- дискретизацию моделируемой зоны или объекта на области;
- интегрирование каждого дифференциального уравнения для каждой ячейки с целью его перевода в алгебраическую форму;
- решение полученной системы алгебраических уравнений.

В программном комплексе STAR-CD [6] синтезируются объемные сеточные структуры и выполняются вычисления на основе МКО.

Основная особенность численного аэрогазодинамического моделирования в проточных частях изделий машиностроения, в частности турбокомпрессоров, заключается в необходимости построения адекватных компьютерных моделей движения воздуха и выхлопных газовых потоков в проточных частях турбокомпрессора (с учетом скоростных режимов движения, пограничного слоя в газе, влияния шероховатостей поверхностей проточных частей, граничных условий и кривизны канала распространения) с целью определения наиболее оптимальных геометрических форм корпусов турбокомпрессора и аэродинамических профилей лопаток турбины, колеса компрессора, что требует разработки специальных методик построения расчетных сеточных структур. Решению этой проблемы на основе программного пакета STAR-CD и посвящена настоящая статья.

1. Построение поверхностных, подповерхностных и объемных расчетных сеток рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 посредством сеточного генератора Pro*am в пакете STAR-CD

Генерация сетки рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 в Pro*am имеет некоторые особенности и состоит из следующих этапов [6]:

- импорта 3D-моделей геометрических объектов из выбранной CAD-системы автоматизированного проектирования, поскольку собственные возможности по созданию сложной геометрии в STAR-CD весьма ограничены;

- проверки геометрии и устранения недочётов;
- задания типов ячеек;
- задания точек (вершин) и особых линий (ребер);
- генерации новой поверхности;
- проверки новой поверхности;
- генерации подповерхности;
- проверки подповерхности;
- создания внутренней объемной сетки, базирующейся на подповерхности (trimmed cell grid based on subsurface);
- проверки внутренней объемной сетки;
- генерации пристеночной объемной сетки (создания поверхности для вытеснения слоев (create surface to extrude) и генерации слоев вытеснения (extrusion layers));
- сборки модели (соединения объемной внутренней сетки и пристеночной сетки).

1.1. Ошибки, возникающие при импорте 3D-моделей геометрических объектов из CAD-пакетов в Pro*am, генерация новой поверхности

Сеточный генератор Pro*am строит сетки с пристеночными слоями, т. е. именно работа с такого рода сетками и является особенностью аэрогидродинамического пакета STAR-CD. Однако построение таких сеток предъявляет свои требования к начальной геометрии (чем сложнее конструкция, тем выше требования). Имеется прямая связь между качеством рабочей поверхности и результирующей сеткой, которую Pro*am генерирует.

Pro*am может импортировать файлы в любом из следующих форматов: STL (bina), IGES, VDA, STAR-CD Cell & Vertex files, Nastran, Patran, Ideas, Grid3D, Tgrid, CGNS [6].

Качество поверхности зависит от типа формата. Например, широко известные САD-пакеты автоматизированного проектирования типа CATIA могут генерировать высококачественные, закрытые и однородные поверхности, которые затем без дальнейшей модификации используются в пакете Pro*am. Заметим, что Pro*am в настоящее время имеет два способа взаимодействия с CATIA: IGES/VDA-конвертер и CATIA STL MODULE + STL READER. Однако 3D-модели автоматизированного проектирования, сохраненные в формате IGES и затем переведенные в Pro*am, часто имеют несоответствия и большое разнообразие в размерах элементов, а также наличие лишних отверстий, мелких деталей и т. д. В итоге, типичный результат импортирования IGES файла в Pro*am – это набор разъединенных поверхностей.

Даже закрытые данные формата типа STL не всегда являются идеальной отправной точкой для создания подповерхностей в пределах Pro*am, так как длинные тонкие треугольные элементы, мелкие элементы, всевозможные нестыковки и т. д., которые характерны для этого формата, часто приводят к существенным проблемам [6].

FEM-модуль из ProEngineer был также испытан как генератор сеточной поверхности. Он способен быстро извлечь треугольную поверхность и экспортировать ее в нескольких форматах. Один из них в формате PATRAN может быть автоматически импортирован в Pro*am с достаточно высоким качеством, в связи с чем нет никакой необходимости в каких-либо интерфейсах.

Полученная поверхность рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 в STL-формате имеет все характерные ошибки. Такая поверхность требует кропотливой предварительной обработки с целью построения новой поверхности в Pro*am, но даже после всех этих действий она не совсем пригодна для некоторых типов сеток.

К образцовым поверхностям, используемым в Pro*am, предъявляются следующие требования:

- наличие полностью пристыкованных один к одному связанных фрагментов;
- заполнение поверхности примерно равными по размерам фрагментами;
- наличие особых точек и линий;
- идентификация специальных поверхностей;
- необходимость разборки поверхности на треугольники;
- сглаживание поверхности.

Pro*am содержит все необходимые инструменты, чтобы проверить поверхность, выявить проблемы и даже заново построить ее, если необходимо получить поверхность лучшего качества.

Команда Scheck выполняет поверхностную проверку. Имеется несколько типов возможных ошибок, которые может выявить поверхностная проверка:

- отверстия (открытые отверстия или открытая поверхность);
- несоответствия (несоответствие поверхности в гранях);
- многократные грани (грани, соединенные вместе);
- острые углы (острые углы между ячейками);
- иглы (длинные тонкие треугольные ячейки);
- ориентации (ячейки с неправильной ориентацией по нормальному направлению);
- самопересечения (самопересечения поверхностных линий);
- непроходимость (переплетение области объема).

Поскольку поверхность камеры турбокомпрессора имеет большое количество проблемных областей, необходимо многократно выполнить ряд дополнительных проверок после использования инструментов правки, имеющихся в Pro*am. Все эти недостатки не позволяют сразу приступить к основной стадии – построению объемной внутренней сетки. Следует также отметить, что столь некачественные поверхности не только создают дополнительные трудности по их исправлению, но и не позволяют добиться наилучших результатов на более поздних стадиях построения сетки. Новая поверхность генерируется автоматически посредством Pro*am с использованием заданной длины ячейки. После нажатия кнопки генерирования закрытой поверхности Pro*am создает новое поверхностное представление, основанное на заданной длине ячейки 4, на крайних данных и определенных углах в пределах поверхности базы данных 3. Первоначальные определения типа ячейки сохраняются в процессе генерации новой поверхности, а затем производится поверхностное сглаживание.

В целом новая поверхность подобна первоначальной, за исключением того, что теперь она составлена из равноразмерных фрагментов. Поверхность проверяется контролирующими средствами Pro*am, после чего она отвечает всем требованиям STAR-CD.

1.2. Генерация подповерхности и ее проверка

Подповерхность необходима лишь для тех частей 3D-геометрии, которые образуют «стены», поскольку только этот тип поверхности требует подповерхностных слоев для численного моделирования пограничного слоя [7] аэродинамического потока. Поэтому поверхности, состоящие из ячеек типа 5, не должны быть задействованы в создании подповерхностных слоев.

Итак, устанавливаем значение 5, если нет ячеек подповерхностного типа, а также значение 3 для подповерхностной толщины. Подповерхность создается путем повторения операции сокращения новой поверхности во всех направлениях, кроме участков поверхностей, состоящих из ячеек типа 5.

Подповерхность выглядит почти идентичной поверхности, за исключением того, что она слегка уменьшена в размере. Подповерхность также проверяется контролирующими средствами Pro*am, так что она отвечает всем требованиям STAR-CD.

1.3. Создание внутренней объемной расчетной сетки, базирующейся на подповерхности

Для создания корректной для счета внутренней объемной сетки было предпринято несколько попыток. После первой попытки был выявлен ряд существенных недостатков, которые могли бы привести к большим проблемам на заключительной стадии и сделать сетку непригодной для работы в STAR-CD. Для устранения этих недостатков во внутренней объемной сетке существуют два пути [6]:

- исправление сетки вручную при помощи инструментария Pro*am;
- возврат к импортированной геометрии, чтобы попытаться еще раз улучшить первоначальную геометрию, а затем снова пройти все вышеописанные стадии генераций и проверок по схеме «новая поверхность → подповерхность → внутренняя объемная сетка».

Работы велись в русле как первого, так и второго направлений. Наилучшие результаты были получены во втором случае, где удалось достичь полного соответствия поверхности, подповерхности и объемной внутренней сетки. Это еще раз свидетельствует о превалирующем значении качества импортируемой геометрии. На заключительной стадии процесса генерации была установлена длина ячейки 4. Заметим, что длина ячейки определяется размером основной

структурированной петли синтезированной расчетной сетки. Получена качественная внутренняя объемная сетка, состоящая из ячеек типа CDX HEXA (это один из наиболее оптимальных типов сетки для данного качества первоначальной импортируемой геометрии).

Поскольку объемная сетка должна быть проанализирована, Pro*am включает несколько критических проверок, позволяющих обнаруживать ячейки, которые могут вызывать проблемы на более поздних стадиях.

Если в процессе проверки не было выявлено никаких ошибок, можно переходить к заключительной стадии.

1.4. Генерация пристеночной объемной сетки и сборка сеточной модели

Генерация пристеночной сетки включает создание поверхности для вытеснения слоев (create surface to extrude) и генерацию слоев вытеснения (extrusion layers) [6]. Пусть количество слоев равно 2, а отношение заполнения – 0,8. Все ячейки слоя вытеснения будут типа CDX HEXA или CDX PRISM или будут иметь урезанную форму типа CDX TRIM 2 или CDX TRIM 8 в зависимости от числа сторон на вытесненной поверхности.

Собранная сеточная модель рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 включает в себя объединенную объемную внутреннюю сетку с пристеночными слоями (рис. 1).

2. Построение тетраэдральной внутренней объемной сетки для рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 и расчетной сетки с двумя пристеночными слоями на ее основе

К поверхности рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1, используемой при построении тетраэдральной внутренней объемной сетки, предъявляются следующие требования:

- она должна быть составлена полностью из треугольных ячеек;
- все треугольные ячейки должны быть равносторонними;
- поверхность должна быть полностью закрытой (замкнутой);
- не больше десяти элементов могут быть связаны с одной и той же вершиной (vertex);
- для параллельных поверхностей, которые расположены близко друг к другу, размеры ячеек должны быть сопоставимы с обеих сторон.

Таким образом, достаточно высокие требования, предъявляемые к стартовой поверхности при построении тетраэдральной сетки, не позволяют построить ее на основе уже обработанной в Pro*am поверхности, которая ранее использовалась для построения гексаэдральной сетки. В связи с этим нужна дополнительная подготовка и доработка стартовой поверхности средствами инструментария Pro*am. Как наиболее удачный вариант в данном случае может рассматриваться импорт геометрической 3D-модели в формате PATRAN.

Этапы построения тетраэдральной сетки в основном совпадают с этапами построения гексаэдральной сетки. Кроме подготовки стартовой поверхности, отличительными для этого типа сетки являются следующие процедуры:

- создание внутренней объемной сетки, базирующейся на подповерхности (тип сетки tetrahedral отличается способом и условиями построения, а также типами используемых ячеек);
- построение пристеночной объемной сетки, включающее создание поверхности для вытеснения слоев (create surface to extrude) и генерацию слоев вытеснения (extrusion layers).

Как только этап построения внутренней объемной тетраэдральной сетки завершается, необходимо проверить качество сгенерированных ячеек. Качество сгенерированных ячеек характеризуется показателем отношения площади данной ячейки к площади ячейки в виде вписанного равностороннего треугольника, т. е. интервалом изменения качества [6]. Величина интервала изменения качества заключена между 0 и 1. Ячейкам с наилучшим способом построения (в виде равносторонних треугольников) соответствует 1.

Из приведенной на рис. 2 диаграммы видно, что основное количество ячеек принадлежит интервалу изменения качества выше 0,4 и бракованных ячеек с определением качества ниже 0,1 нет. Это свидетельствует о том, что посредством сгенерированной сетки можно выполнить корректные расчеты, после чего целесообразно перейти к следующим этапам – созданию слоев вытеснения (пристеночных слоев) и объединению модели.

Сетка, изображенная на рис. 3, состоит из CDX TETRA-ячеек в отличие от сетки гексаэдрального типа, которая состоит преимущественно из CDX HEXA-ячеек (см. рис. 1) и отличается более широкими возможностями выбора конкретной аэродинамической модели. В связи со своей сильной зависимостью от стартовой поверхности она наиболее точно передает особенности модели.

3. Построение гибридной внутренней объемной сетки и расчетной сетки с двумя пристеночными слоями на ее основе

Сетка гибридного типа в Pro*am представляет собой комбинацию существующих технологий синтеза сеточных структур. Гибридная расчетная сетка состоит из CDX HEXA-ячеек ядра, окруженных слоем обертки из CDX TETRA-ячеек. CDX PYRA-ячейки (пирамидального типа) используются в области перехода между CDX HEXA- и CDX TETRA-ячейками. CDX PRISM-ячейки (призматического типа) применяются для создания плавного перехода в пристеночных слоях. Сетка гибридного типа – это объединение высокого качества общих (CDX HEXA, CDX TETRA) и модифицированных ячеек. Такой тип сеток предъявляет к стартовой поверхности такие же высокие требования качества, как и сетка тетраэдрального типа.

Создание гибридной сетки осуществляется в два этапа [6]:

- классификация ячеек с целью выделения ядра, состоящего из CDX HEXA-ячеек;
- образование слоя CDX PRISM-ячеек (призматического типа) и CDX TETRA-ячеек между ядром и поверхностью ограничения.

Гибридная сетка создается в Pro*am следующим образом. Сначала генерируется классификационная сетка, основанная на данной длине ячейки, после чего определяются все типы ячеек. В нашем случае это внутренние и внешние ячейки, а также ячейки поверхностей входа и выхода (рис. 4).

Управляя генератором сетки, Pro*am сможет конвертировать отобранный слой классифицируемых CDX HEXA-ячеек в CDX PYRA-ячейки (пирамидального типа) и заполнить объем между ними и поверхностью ограничения CDX TETRA-ячейками. В нашем случае подповерхность была выбрана как поверхность ограничения, поэтому CDX TETRA-ячейки могут быть далее вытеснены, чтобы затем сгенерировать пристеночные CDX PRISM-ячейки и т. д.

К гибридной сетке предъявляются те же самые требования качества, что и к сетке тетраэдрального типа. Однако вследствие того, что часть модели, состоящей из CDX TETRA-ячеек, жестко ограничена во всех направлениях, распределение количества ячеек по интервалу изменения качества не будет столь же хорошим, как для сетки, состоящей только из CDX TETRA-ячеек. По сравнению с тетраэдральной сеткой произошло некоторое увеличение количества ячеек в интервале определения качества ниже 0,3, при этом возросло количество ячеек с наилучшим определением уровня качества, соответствующего 1. Однако основное количество ячеек и в данном случае принадлежит интервалу изменения качества выше 0,4, при этом бракованных ячеек с определением качества ниже 0,1 нет вовсе. Это свидетельствует о способности сетки к выполнению корректных расчетов, что позволит перейти к этапам создания слоев вытеснения (пристеночных слоев) и объединения модели.

Гибридная расчетная сетка (рис. 5) состоит из CDX HEXA-ячеек ядра, окруженных слоем обертки из CDX TETRA-ячеек. CDX PYRA-ячейки используются в области перехода между CDX HEXA- и CDX TETRA-ячейками. CDX PRISM-ячейки применяются для плавного перехода в пристеночных слоях. Сама структура данной сетки отличается от структур сеток других типов (см. рис. 1, 3). Гибридная расчетная сетка считается более универсальной, поскольку обладает свойствами и тетраэдральной, и гексаэдральной сеток. Эта сетка (как и тетраэдральная) имеет сильную зависимость от стартовой поверхности, она весьма точно передает особенности модели, так как вблизи стен модели и в узких местах при ее создании использовались технологии построения тетраэдральной сетки (см. рис. 3, 5). Вместе с тем она позволяет экономить компьютерные ресурсы памяти при моделировании аэродинамических процессов, так как в центральных проточных частях модели используется технология построения гексаэдральной сетки.

Выбор того или иного вида сеток зависит от специфики аэродинамических задач, т. е. от выбора конкретной аэродинамической модели.

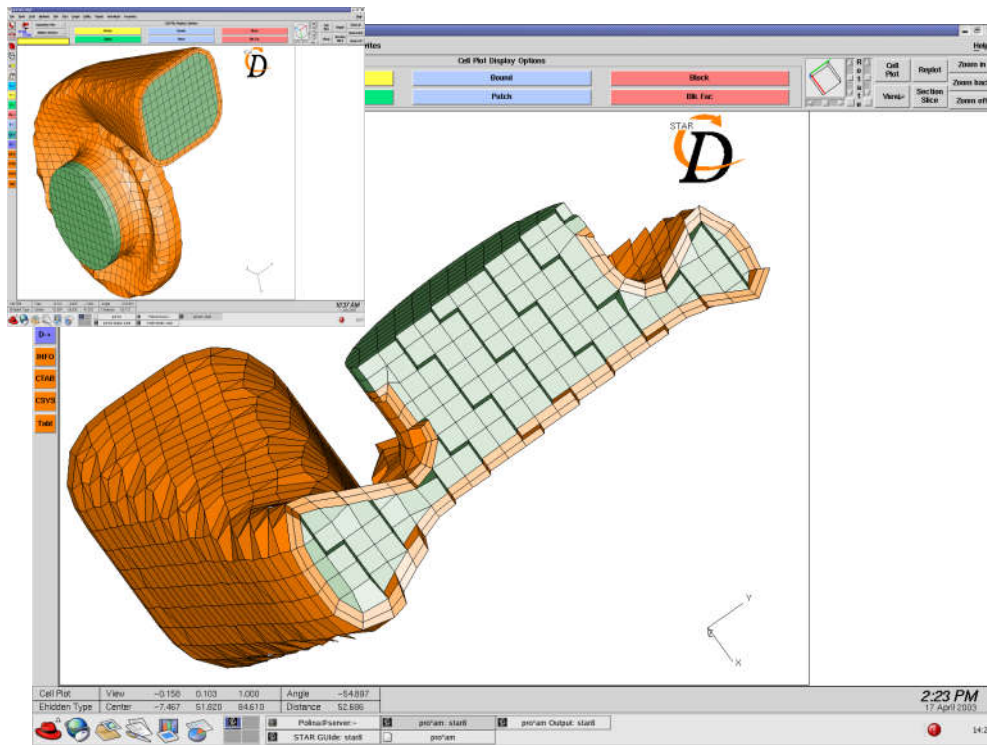


Рис. 1. Сечение объемной сетки рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 гексаэдрального типа с двумя пристеночными слоями (в левом верхнем углу общий вид)

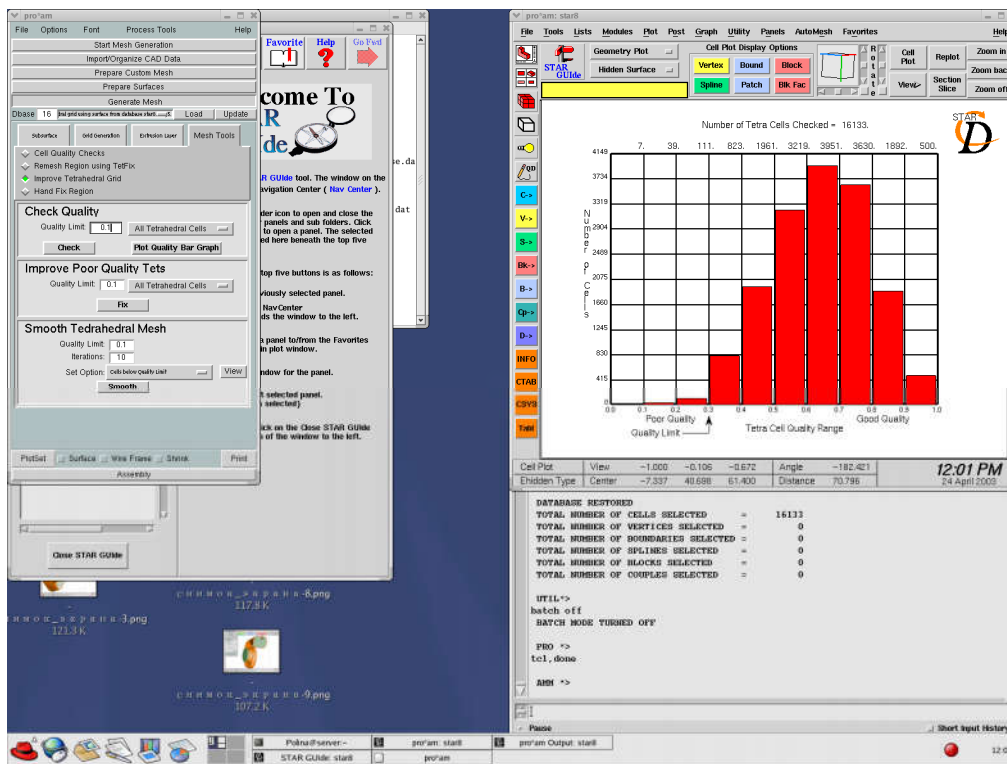


Рис. 2. Диаграмма распределения параметра качества для тетраэдральной внутренней объемной сетки

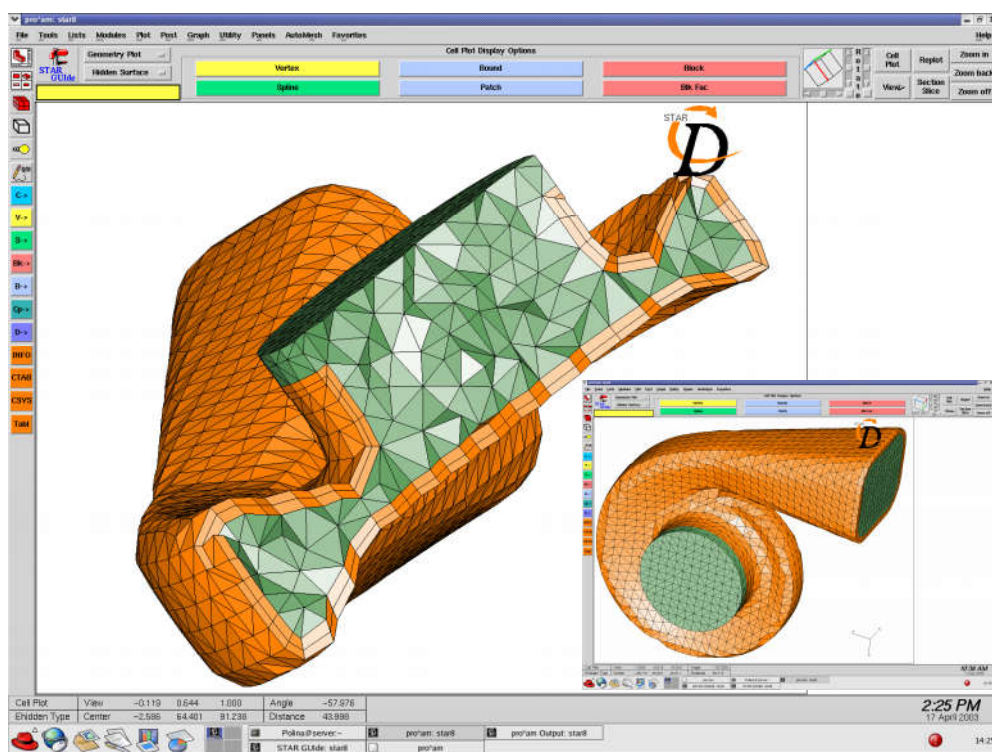


Рис. 3. Сечение объемной сетки рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 на основе ячеек тетраэдрального типа с двумя пристеночными слоями (в правом нижнем углу общий вид)

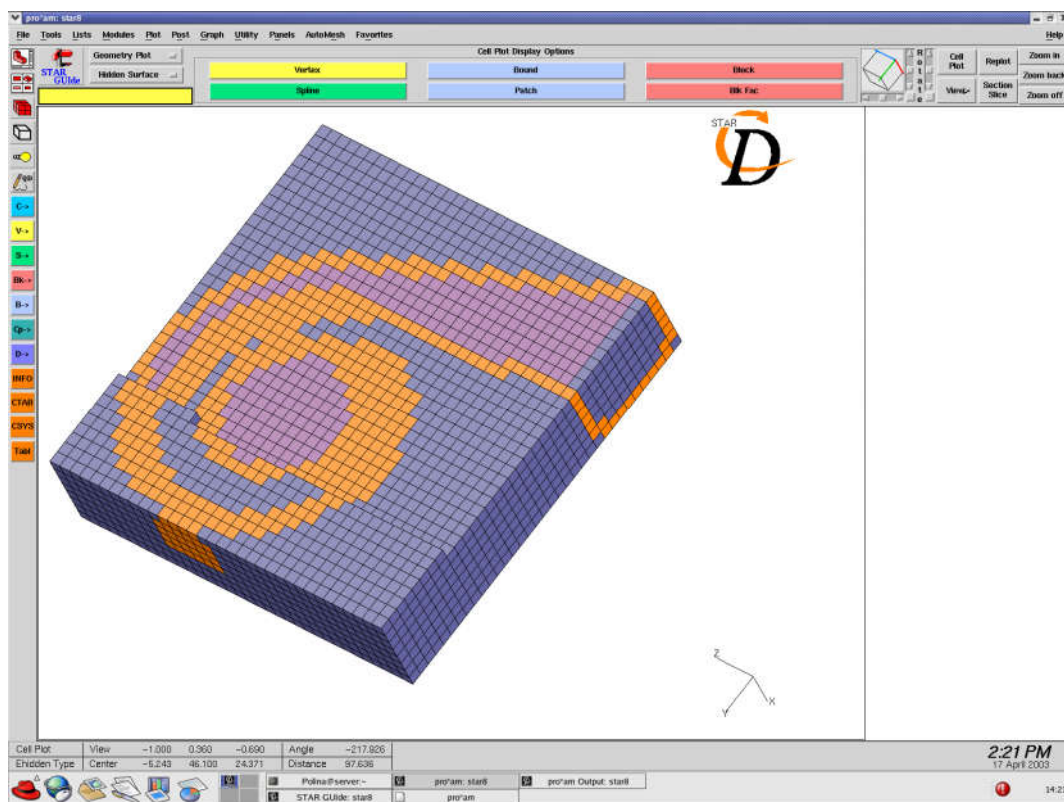


Рис. 4. Сечение (внутренний вид) классификационной сетки (classified mesh)

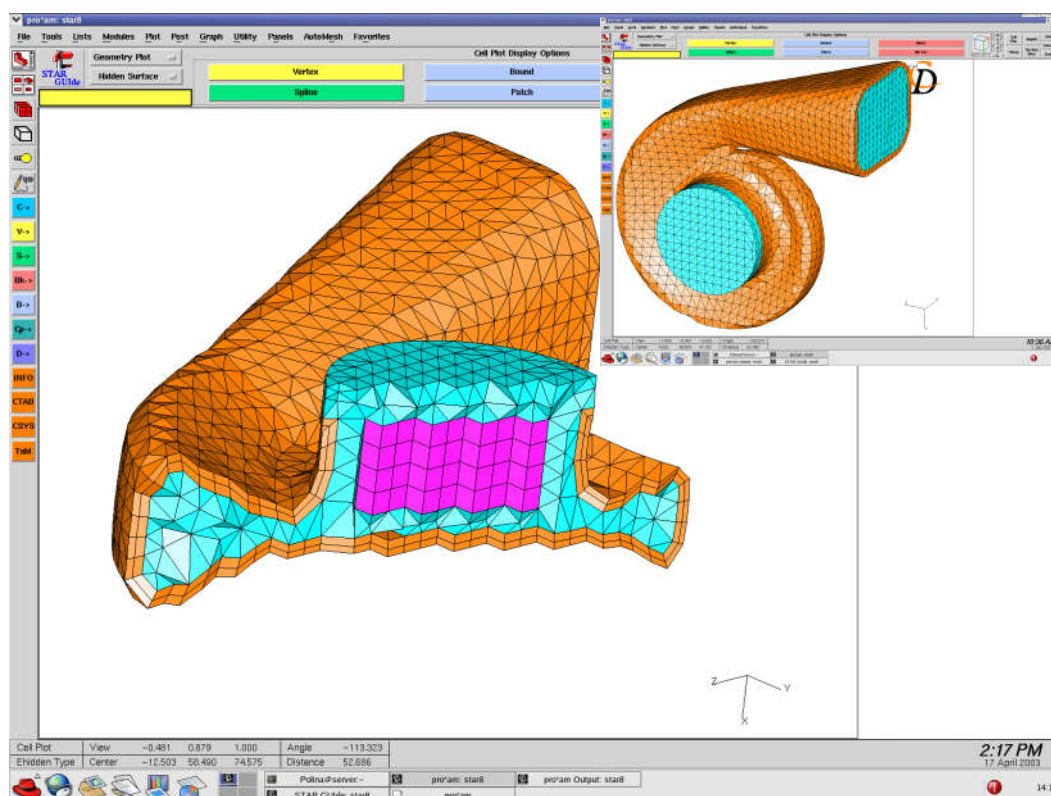


Рис. 5. Сечение объемной сетки рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 с ячейками гибридного типа и двумя пристеночными слоями (в правом верхнем углу общий вид)

Заключение

В настоящей статье рассмотрены методы и способы построения работоспособных расчетных сеток на основе геометрических 3D-моделей рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 с помощью генератора Pro*am пакета STAR-CD, а также раскрыты проблемы, выявленные в процессе создания сеток, и показаны пути их преодоления. Синтезированные расчетные сетки позволили получить новые результаты численного моделирования аэродинамических процессов в рабочей камере турбокомпрессора ТКР 6.1 [1]. Логическим продолжением настоящих исследований являются оценка и прогнозирование состояния аэродинамического потока внутри рабочей камеры турбокомпрессора ТКР 6.1 на основе нелинейного анализа аттракторов [8], реконструированных по модельным реализациям аэродинамических процессов.

Список литературы

1. Крот А.М. Разработка и исследование моделей сложных динамических систем на основе методов вход-выходных представлений и пространства состояний // Информатика. – 2004. – № 4. – С. 95 – 108.
2. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. – М.: Наука, 1978.
3. Бобков В.В., Крылов В.И., Монастырный П.И. Вычислительные методы. В 2-х т. – М.: Наука, 1976, 1977.
4. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1973. – 840 с.
5. Splading D.B. Mathematical modelling of fluid-mechanics, heat transfer and chemical-reaction processes. A lecture course / CFDU Report HTS/80/1. – UK: Imperial Colledge, 1980. – 258 p.
6. Methodology for STAR-CD, version 3.15 A. – Computational Dynamics Ltd, 2002.

7. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1974. – 711 с.
8. Krot A.M., Tkachova P.P. Investigation of geometric shapes of hydrodynamic structures for identification of dynamical states of convective liquid // Lecture notes in computer sciences. V. 2667. – Part 1. – Montreal, Canada: Springer, 2003. – P. 398–406.

Поступила 02.03.05

*Белорусский государственный университет,
Минск, Скорины, 4
e-mail: alxkot@newman.bas-net.by*

P.P. Tkachova

**COMPUTER TECHNOLOGY OF FINITE VOLUME MESHES SYNTHESIS
IN STAR-CD FOR AERODYNAMIC FLOWS MODELING IN THE WORKING
CHAMBER OF TURBO-COMPRESSOR**

The computer technologies of synthesis of finite volume computing meshes for aerodynamic flows modeling in the setting parts of turbo-compressor TKR 6.1 by means of program system STAR-CD are investigated. The main tasks and problems arising in the process of synthesis of different types of meshes (tetrahedral, hexahedral, hybrid, classified etc.) based on mesh generator Pro*am are considered.