

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ (НА ПРИМЕРЕ АЭРОДИНАМИКИ) ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ

К.Н. Пронин,

разработчик программного обеспечения, PIX Robotics;

педагог дополнительного образования,

Центр научно-технического творчества и развития Polycent, город Москва

Участник Клубного движения НТИ

Целью данной работы является знакомство с одним из методов популяризации прикладной математики, который использовал автор статьи на своем личном педагогическом опыте. Образовательная практика «Создание игр в среде Unreal Engine 4» автора статьи вошла в 30 лучших практик России на Всероссийском конкурсе образовательных практик для национальной технологической инициативы (НТИ) 2019 года. Автором предлагаются способы получения практического опыта прикладной математики, физики, информатики для учеников, студентов и инженеров. Для доказательства будет использовано численное моделирование сложных процессов полета гражданского авиалайнера.

Ключевые слова: дополнительное образование, прикладная математика, аэродинамика, программное обеспечение.

Педагогическое осмысление прикладной математики

В наше технологически растущее время невозможно представить отличных специалистов без навыков работы в определенных приложениях на персональном компьютере. Без таких навыков ставится под вопрос будущая карьера специалиста. На данном этапе Россия сталкивается с такими понятиями, как «цифровизация отраслей», «импортозамещение». Этих слов не нужно бояться, нужно лишь адаптироваться под современные реалии жизни, научить детей и студентов жить «по-новому» и использовать

прошлые результаты для достижения лучшего будущего.

В этой статье таким примером послужит мой педагогический опыт в области прикладной математики для школьников и студентов младших курсов. Любимая тема для детей – это практика! С этим невозможно не согласиться, и в математике, физике, информатике она должна быть на первом месте. Чем её больше, тем быстрее будущий специалист поймет, зачем нужно учить базовые технические дисциплины и как их применять на практике.

В моей работе будет рассматриваться применение программных комплексов аэродинамических расчетов. Программные обе-

спечения по созданию 3D-моделей были созданы еще в 1995 году и поддерживаются разработчиками до сих пор. С каждым годом все более стали популярны приложения по симуляции разных процессов сред внешнего и внутреннего численного обтекания потоками воздуха и воды.

На данный момент насчитывается более 200000 научных достижений и изобретений, собранных и моделированных в различных программных пакетах [1; с. 52–100]

Я занимался аэродинамикой в среде множества программных пакетов отечественных разработчиков. О чем свидетельствует моя научная работа об обтекании

цилиндрического тела и сравнении ее со статистическими данными опыта Шлихтинга А. [2; с. 123–131].

Многие педагоги задаются вопросом, как же построить процесс обучения, дать ученикам мощный приток жизненной энергии на изучение новых дисциплин? Ответ тот же, давайте использовать практику!

Рассмотрим чертеж одного из самолетов, к примеру, Boeing 747-800.

Далее нам представлен сам внешний вид чертежа и модели (рис 1, 2).

Структура сложная, непонятная многим. Но цель – воссоздать эту модель на компьютере. Далее, уже на усмотрение педагога. Если существует образовательная программа, и в ней прописано изучение 3D-моделирования, можно воссоздать аналог по чертежу. Однако, если же нет возможностей, можно найти в интернете уже готовые модели.

Далее рассмотрим технологии построения областей расчета (сеток). Сеткой для расчёта при численном обтекании называется деление всей области на ячейки, и постепенный расчёт распределения в каждой ячейке. Самое главное – построить правильную и грамотную сетку.

Для начала, обозначим размеры нашей сетки. Я выбрал сетку размером 1000 на 400 на 300 метров в трех измерениях (x , y , z).

Далее нам нужно разделить ячейки. В некоторых программах устанавливается количество разбиения по одинаковому размеру.

Таким образом, мы подготовили сетку для нашего дальнейшего расчета и работы.

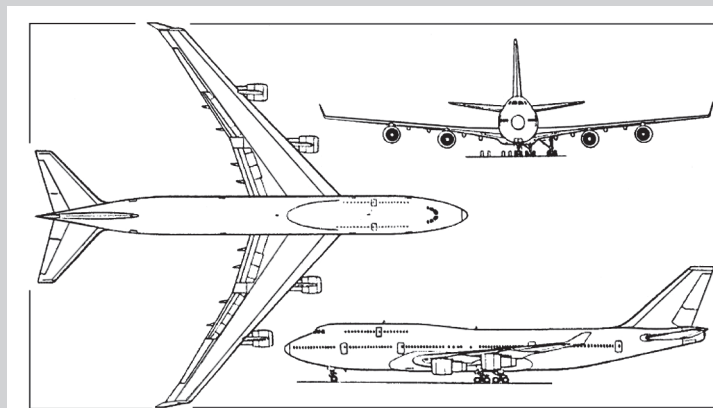


Рис. 1. Чертеж самолета

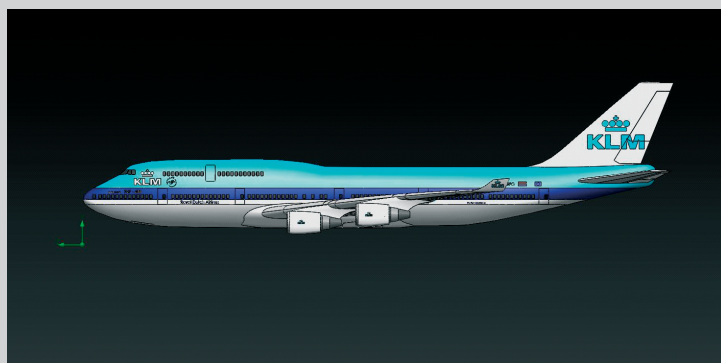


Рис. 2. Модель самолета

Начальные условия

В данном блоке мы поставим начальные параметры и условия для начала нашего расчета, указанные в Таблице.

Таблица. Данные для внешнего обтекания

Из графика и статистических данных		
1.	Высота полета	2000 метров
2.	Скорость самолета	596 км/ч
3.	Число Маха	0,5
4.	Температура среды	275,15 К
5.	Давление	79501 Па
6.	Угол атаки	30° к горизонту

Всю техническую часть по шагам – как построить сетку, анализировать данные – можно прочесть в теоретическом материале [3; с. 112–305].

Данные получены, теперь при строительстве сетки и области исследования мы можем начать наш расчёт.

Результаты расчетов

Графическими результатами данных называются картины течений потоков воздуха. Я буду представлять результаты в такой последовательности:

- вид сбоку (распределение температуры);
- вид сверху, снизу, сзади (скорости потока).

Начнем с вида сбоку и распределений по основным параметрам потока воздуха. Посмотрим на рисунок 3.

Распределение по температуре действительно соответствует внешним обтеканиям тела при полете на такой скорости и углом атаки в 30 градусов.

Далее рассмотрим течения тех же параметров, только над и под самолетом. Обратим внимание на рисунок 4.

Исходя из данных полученных картин, мы можем свидетельствовать о существовании вихревых движений в потоках воздуха за крылом самолета.

Посмотрим картину течений с заднего вида (рис. 5).

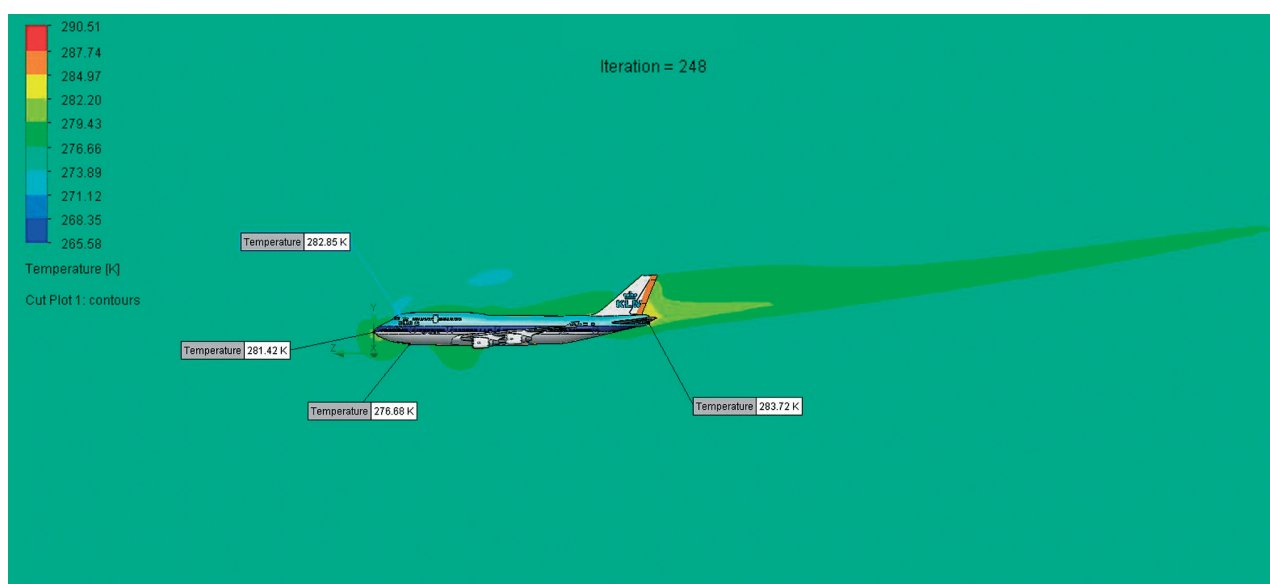


Рис. 3. Распределение по температуре

Важно показать и рассказать ученикам, что по цветовому спектру можно ориентироваться, выбирать композитные материалы до строительства самолета, обязательно рассчитывать его модель. Получая такие картины, с легкостью анализировать все физические процессы полета.

Анализировать эти картины легко даже ученикам средней школы. А составлять различные задания очень просто. Как потрясающе было прийти на урок, рассчитать модель самолета при определенных условиях. Узнать о частях самолета, на которые необходимо выбрать материал обшивки, выбрав его по плотности и температуре плавления. Узнать, что будет, если выбран тот или иной объект построения.

Как видим из опытов, мы получили практические данные. Применили в данном расчете физику, математику и информатику. Сконцентрировали внимание детей к деталям и показали практический смысл технических дисциплин.

По опыту, дети увидят множество красочных картин течений и графиков, смогут в них ориентироваться, вывести зависимости и последовательности изменений. А это

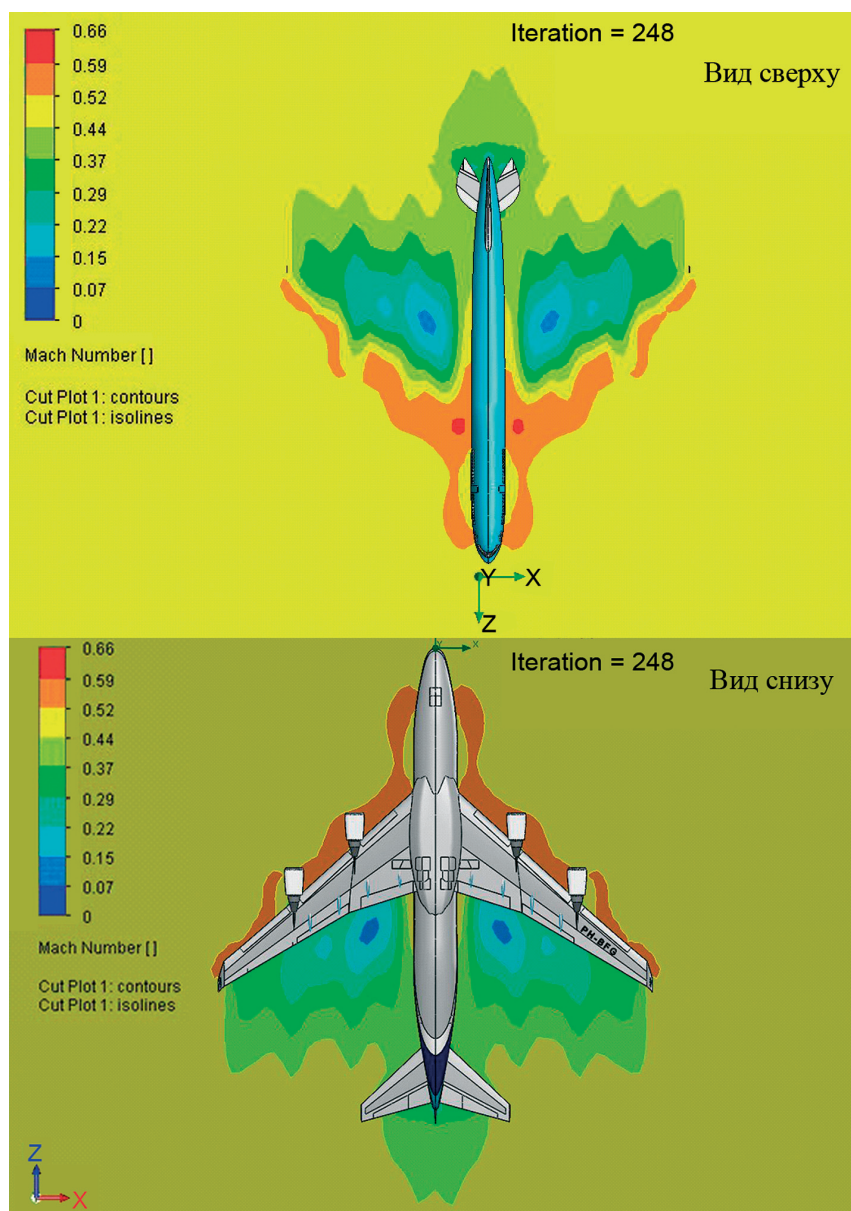


Рис. 4. Вид сверху и снизу (скорость)

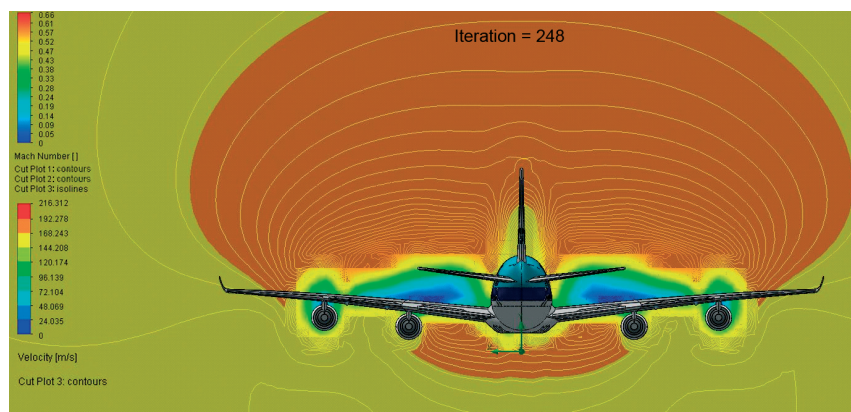


Рис. 5. Вид сзади (распределение по скорости)

и есть результат практического осмысления прикладной математики. Надеюсь, мой опыт заинтересует вас открыть для себя аэродинамику, как новое хобби, или даже подвигнет к написанию научных работ.

Библиографический список

1. Алямовский А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. SolidWorks Russia, 2014. 559 с
 2. Мышенков В.И., Малашин А.А., Галахов Г.Д., Орехов А.Д., Пименов А.С., Пронин К.Н. Исследование пригодности ППП «NUMECA» для численного решения задач внешнего обтекания. Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018. Т. 22. № 6. С. 123–131.
 3. Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В., Харитонович А.И., Пономарев Н.Б. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике. БХВ-Петербург, 2005. 799 с.
-