

# **CAD/CAM/CAE системы**

А.С. Илларионова,  
Е.В. Слепченко  
Научный руководитель – ассистент кафедры АПМ и ТП С.Б. Андрианов  
Муромский институт Владимирского государственного университета  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
e-mail: oid@mivlgu.ru

## Современные методы исследования аэродинамического коэффициента автомобилей

Исследование аэродинамических параметров автомобиля является основной задачей в автомобилестроении. Оптимальные аэродинамические параметры автомобиля позволяют не только сэкономить топливо, но и существенно повысить устойчивость и динамичность автомобиля на трассе.

В настоящий момент существует несколько методов исследования аэродинамических параметров автомобиля: компьютерное моделирование и экспериментальное исследование в аэродинамической трубе и другие.

Исследование в аэродинамической трубе подразумевает изготовление опытного образца реальных размеров или с масштабным коэффициентом и проведение многочисленных лабораторных опытов. Поэтому данный метод является самым дорогостоящим, но при этом он позволяет получить наиболее точные и достоверные результаты.

Второй способ – компьютерное моделирование, позволяет существенно сократить материальные затраты (отсутствует необходимость создания реальной модели и лабораторных установок) и уменьшить время получения результатов. Но вместе с тем требует создания точной детальной компьютерной модели автомобиля с правильно заданными начальными и расчетными параметрами. При этом наиболее продолжительными периодами могут оказаться время, затрачиваемое на создание компьютерной модели и время непосредственно расчета. Точность подобных расчетов зависит от параметров сетки конечных элементов.

Основным параметром аэродинамики автомобиля принято считать коэффициент лобового аэродинамического сопротивления. Это безразмерная величина, отражающая отношение силы сопротивления воздуха движению автомобиля, к силе сопротивления движению цилиндра.

$$C_x = \frac{F_{auto}}{F_{cylinder}},$$

где  $F_{auto}$  – сила сопротивления воздуха движению автомобиля,  
 $F_{cylinder}$  – сила сопротивления движению цилиндра.

Соответственно, чем меньше этот коэффициент, тем выше аэродинамические свойства.

Широко известны коэффициенты аэродинамического сопротивления различных тел [1].

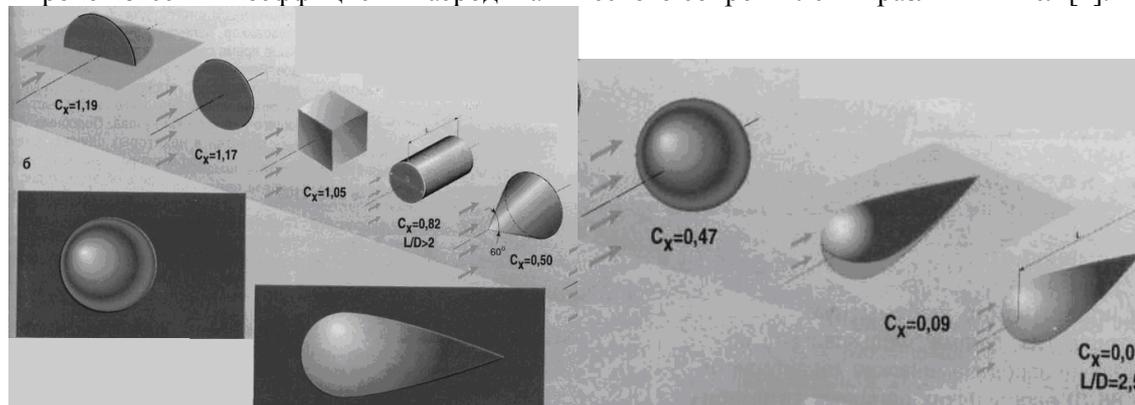


Рис.1. Коэффициент аэродинамического сопротивления различных тел.

Как мы видим, максимальный коэффициент имеет куб, а наименьший в виде капли. Таким образом, для увеличения аэродинамических свойств, необходимо стремиться к формам, имею-

щим наименьший коэффициент аэродинамического сопротивления. В таблице 1 представлены различные коэффициенты аэродинамического сопротивления некоторых автомобилей.

Таблица 1 - Коэффициент аэродинамического сопротивления некоторых моделей

Модель автомобиля	Коэффициент $C_x$	Модель автомобиля	Коэффициент $C_x$
Нива	0,56	Toyota Camry	0,31
Жигули	0,45	Lexus LS 430	0,26
ВАЗ-2109	0,41	Mercedes-Benz W221 S-Class	0,26
Москвич-214	0,38	Infiniti G35	0,27

В настоящий момент существует большое количество программ для исследования данного коэффициента. От «мощных» ANSYS, так и универсальных FlowVision, FloWorks и другие.

Для нашего исследования мы предлагаем использовать следующую методику:

1. Создание компьютерной модели в системе твердотельного/поверхностного моделирования SolidWorks
2. Создание нового проекта в модуле FloSimulation
3. Задание начальных условий и других параметров моделирования
4. Создание расчетной сетки
5. Запуск расчета
6. Анализ полученных результатов

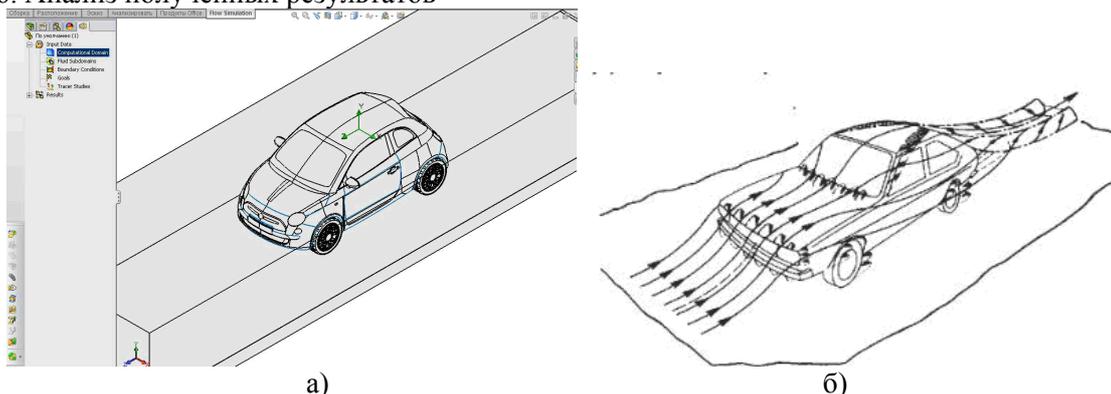


Рис.2. Моделирование в программе SolidWorks/FloWorks

а) Компьютерная модель автомобиля; б) схема обтекания легкового автомобиля

Данная методика позволяет исключить переконвертирование компьютерной модели из одного формата в другой, что снижает вероятность возникновения ошибок.

А полученные результаты моделирования можно использовать, как при проектировании новых моделей автомобилей, так и при выполнении тюнинга уже существующих моделей автомобилей или их отдельных деталей.

#### Литература

1. «Аэродинамика автомобиля», под. ред. В.Г.Гухо, М.; Машиностроение, 1987.- 424с.

Н.Р. Насыров,  
С.Ю. Киммель  
Научный руководитель – ассистент кафедры АПМ и ТП С.Б. Андрианов  
*Муромский институт Владимирского государственного университета*  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
e-mail: oid@mivlgu.ru

## **Компьютерное моделирование музыкальных инструментов**

Современные методы компьютерного моделирования позволяют создавать не только объемные модели отдельных деталей, но и изделий, имеющих сложную геометрическую форму поверхностей. Для создания компьютерных моделей на территории РФ широкое распространение получили программы: КОМПАС, Solid Works, Pro Engineer, Auto CAD.

Целью данного проекта является создание компьютерных моделей нескольких музыкальных инструментов. На рисунке 1 представлена параметрическая компьютерная модель концертного рояля, состоящая из более 5 тыс. деталей.



**Рисунок 1 - Компьютерная модель рояля**

На рисунках представлены компьютерные модели рояля и скрипки, а так же одного из сложнейших механизмов рояля – клавишно-ударный механизм.

На рисунке 2 изображена компьютерная модель скрипки, сложная геометрическая форма которой описана инструментами поверхностного моделирования.



А.Е. Репин,  
Р.С. Трушин  
Научный руководитель – ассистент кафедры АПМ и ТП С.Б. Андрианов  
Муромский институт Владимирского государственного университета  
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23  
e-mail: oid@mivlgu.ru

## Компьютерное моделирование подъемных устройств

В настоящее время существует большое количество различных подъемных устройств (кран, домкрат и др.), которые нашли своё широкое применение в разных сферах деятельности человека. Широкое распространение среди автомобилистов получили домкраты реечного, винтового и гидравлического типа, так как они обладают высокой грузоподъемностью, малыми габаритами, незначительным весом и легко помещаются в багажнике любого автомобиля. При реконструкции жилых или не жилых зданий и других сооружений так же используются домкраты различной конструкции.

В последнее время широкое применения получают домкраты подкатного типа. Преимуществом таких домкратов является простота в эксплуатации, большая грузоподъемность и надежность.

Разработка таких сложных изделий, как правило, начинается с составления схемы действия сил и нагрузок (рис.1).

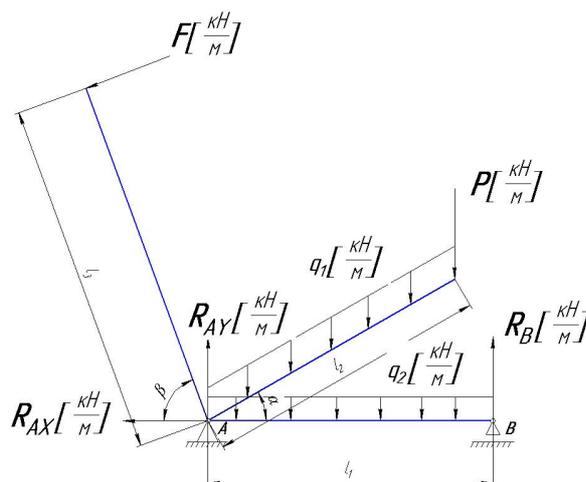


Рис.1. Упрощенная схема распределения нагрузок

Разработанная компьютерная модель представляет собой подкатной гидравлический домкрат грузоподъемностью до 2.25 т.



Рис.2. Компьютерная модель домкрата

При моделирования данного изделия использовались различные системы компьютерного моделирования:

1) КОМПАС-3D. В данной программе была спроектирована параметрическая объемная модель изделия с подробной детализацией каждой детали. Применение стандартных библиотек позволило существенно сократить сроки проектирования, а также повысить количество стандартных и унифицированных деталей. Полученные по объемным моделям чертежи изделия и каждой детали в соответствии с требованиями ГОСТа.

2) Для разработки и оформления технологической документации, расчета режимов резания и норм времени была использована программа ВЕРТИКАЛЬ

3) В программе SolidWorks Motion проведен анализ взаимодействия деталей друг с другом.

4) В программе SolidWorks Cosmos Simulation исследованы нагрузки и напряжения возникающие в различных деталях конструкции и изделия в целом под действием приложенных сил.

5) В программе SolidWorks Flow Simulation исследована гидравлическая часть конструкции влияние её на отдельные элементы.

6) В программе SolidWorks PhotoView созданы фотореалистичные изображения изделия для последующей его презентации.

7) СПРУТ-САМ разработаны управляющие программы на изготовление каждой детали в отдельности.

Использование перечисленных выше программ позволило создать параметрическую модель изделия, провести необходимые прочностные и другие расчеты в полуавтоматическом режиме, разработать конструкторскую и технологическую документацию, назначить оптимальные режимы резания, разработать управляющие программы обработки.