

## УДК 629.3

### ОПТИМИЗАЦИЯ СТОЙКИ ДЛЯ ГОНОЧНОГО АВТОМОБИЛЯ

Архипов Николай Андреевич

*Студент 2 курса,  
кафедра «Прикладная механика»  
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: В.С. Прокопов,  
кандидат технических наук, доцент «Прикладная механика»*

При проектировании болида, перед инженерами ставится задача сделать машину как можно быстрее. Чтобы достичь этого результата детали в машине пытаются облегчить, и при этом они должны выдерживать максимально допустимые нагрузки.

С этой задачей хорошо справляется современный подход, такой как топологическая оптимизация. Топологическая оптимизация помогает сконструировать деталь при вариации параметров (объёма, максимального напряжения, перемещения и т.д.) для достижения оптимальной формы и размеров, удовлетворяющих этим нагрузкам.

Чтобы создать облегчённую стойку потребуется:

1. Определиться с нагрузками
2. Создать первую модель, которая будет оптимизироваться (des space<sup>1</sup>) и определиться с материалом
3. Создать упрощённую модель, задать нагрузки и запустить расчёт
4. Постобработка (обрисовка модели и проверочный расчёт)

Нагрузки на машину:

Гоночный автомобиль должен выдерживать несколько нагрузочных режимов. Чтобы провести расчёт, нам понадобится найти силы со стороны колёс в каждом случае и, соответственно, определить реакции в пятнах контакта шин с дорогой. Для этого определяем максимальную скорость, вес и радиус поворота машины, после чего, составляя уравнения равновесия относительно пятна контакта, решаем полученные уравнения.

Создать первую модель, которая будет оптимизироваться (des space), и определиться с материалом:

Создать модель можно после того, как известны точки, куда приходят рычаги подвески к стойке. Использовалась такая система САД<sup>2</sup> дизайна как NX10<sup>3</sup>. Анализируя модель, я пришёл к выводу, что наиболее подходящие материалы, среди которых и будет выбираться: сталь, алюминий и титан.

Создание упрощённой модели и запуск расчёта:

Создание упрощённой модели в САЕ<sup>4</sup> программе Hyper mesh<sup>5</sup>. Создание КЭМ<sup>6</sup> сетки, задание параметров оптимизации для данных материалов. Исправление ошибок при запуске оптимизации.

Постобработка:

Обрисовка модели с последующей проверкой нелинейным анализом. Проблемы при обрисовке stl<sup>7</sup> модели в САД программах. Проверка модели на потерю устойчивости.

## Литература

1. Кочкин В.С. Топологическая оптимизация поворотного кулака гоночного болида с использованием аддитивных технологий – Научный журнал «Инновации. Наука. Образование» №26 2021-С.1594

---

<sup>1</sup> *Des space*- область модели из которой будет убираться материал

<sup>2</sup> *CAD (Computer-Aided Design)*- программный пакет, предназначенный для создания чертежей, конструкторской и/или технологической документации и/или 3D моделей.

<sup>3</sup> *NX10*- программный пакет, предназначенный для создания 3D моделей и технической документации.

<sup>4</sup> *CAE (Computer-aided engineering)*-программный пакет, предназначенный для проведения инженерных анализов

<sup>5</sup> *Hyper mesh*- программный пакет, предназначенный для проведения инженерных анализов.

<sup>6</sup> *КЭМ*- конечно элементная модель- модель, для проведения анализов методом конечных элементов.

<sup>7</sup> *Stl*-Формат файла, широко используемый для хранения трёхмерных моделей объектов для использования в аддитивных технологиях.