

В завершении можно сделать вывод, что графическая подготовка студентов строительных специальностей – это навыки оперирования мнениями, знаниями, визуальными образами, связанными с наглядностью информации и с умением ее передавать. Владение основными навыками построения в числовых отметках необходимо для выполнения и чтения чертежей зданий и сооружений, для возможности продолжать обучение и получать практические навыки.

### **Библиографический список**

1. Начертательная геометрия: учебник. / Под общ. ред. В.И.Серегина – 1-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 101 с.
2. Лызлов, А.Н. Начертательная геометрия. Задачи и решения: Учебное пособие / А.Н. Лызлов, Н.В. Ракитская, Д.Е. Тихонов-Бугров. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 302 с.
3. Устройство для определения углов, расстояний и видимости площадей. Засов С.В., Шнарас Е.С. Патент на изобретение RU 2122708 С1, 27.11.1998. Заявка № 97100612/28 от 16.01.1997.
4. Пуйческу, Ф.И. Инженерная графика: учебник для студ. учреждений сред, проф. образования / Ф.И. Пуйческу, С.Н.Муравьев, Н.А.Иванова. — 2-е изд., испр. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 123 с.

УДК 004.896

### **ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В САПР**

***Бобров Максим Николаевич**, студент 2 курса института механики и энергетики имени В.П.Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация:** Ознакомление с топологической оптимизацией, ее сферой применения, основными задачами. Демонстрация и описание процесса оптимизации рычага в SolidWorks.*

***Научный руководитель:** **Трушина Лидия Николаевна**, старший преподаватель кафедры инженерной и компьютерной графики института механики и энергетики В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация:** В данной теме рассмотрены сущность, задачи, область применения и значение топологической оптимизации в САПР, а также проведено исследование топологии на примере рычага.*

**Ключевые слова:** Топологическая оптимизация, SolidWorks, задачи оптимизации, демонстрация.

Суть топологической оптимизации носит в себе возможность оптимизировать определенную модель с сохранением заданных нагрузок и ограничений массы при максимальной жесткости, а также как дополнение получить интересный и оригинальный дизайн [1].

Применение топологической оптимизации нашло широкое применение во многих областях промышленности, среди них машиностроение, авиастроение, роботостроение, космическая отрасль и др.

Основными задачами являются:

✓ Снижение массы и расхода материала детали при неизменных технологических и механических свойствах, а соответственно и снижение затрат на производство.

✓ Получение интересных решений в области дизайна

На сегодняшний момент существует множество программных продуктов для топологической оптимизации. Среди них как полноценные программы узкой специализации (Ansys), так и дополнительные встраиваемые в программы модули и блоки (Solid Works, Компас-3D, Autodesk Inventor) [2, 3].

В данной теме проведено исследование топологии на примере рычага.

В качестве примера оптимизации был выбран рычаг (рисунок 1) со следующими характеристиками материала и приложенной нагрузкой (силой):

Материал детали: AISI 1045 (сталь 45 нормализованная)

Масса: 3736 г

Предел текучести: 530 МПа

Предел прочности при растяжении: 625 МПа [4]

Нагрузка: 1000 Н

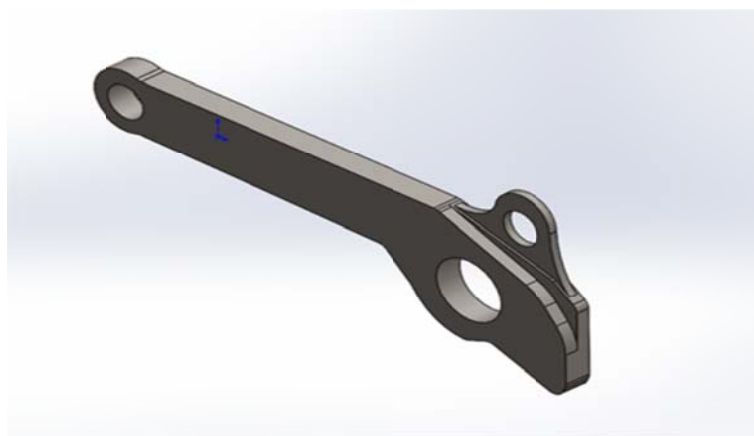


Рис. 1. Рычаг

В результате проведенного топологического и статического исследований были получены следующие результаты (Таблица 1).

**Итоговые результаты топологической оптимизации**

Наименование показателя	Исходная модель	Оптимизированная модель
Масса, г	3736	2168 (-42%)
Максимальные напряжения, МПа	38	183
Максимальное перемещение, мм	0,11	1,02
Коэффициент запаса прочности	14	3

На основе полученных данных можно сделать вывод, что при расчёте к производству объёмной модели с исходными данными будет затрачиваться лишний материал. Об этом говорит коэффициент запаса прочности 15 и вычисленная масса модели. С помощью топологического исследования мы добились экономии материала на 42% и снижения коэффициента запаса прочности до 3, что соответствует нормальным требованиям для данной детали.

Теперь для сравнения. К производству подготавливается 300 единиц оптимизированных моделей. По сравнению с производством такого же объёма исходных моделей экономия материала колоссальная и составляет 470,4 кг.

**Библиографический список**

1. Дорохов, А.С. Инженерная графика / А.С. Дорохов, М.В. Степанов, А.А. Васьков, Е.Л. Чепурина, Л.Н. Трушина, В.В. Лазарь, Д.М. Скороходов Методическое пособие / Москва, 2018. – 302 с.
2. Дорохов, А.С. Компьютерное проектирование в системе AUTOCAD / А.С. Дорохов, Ю.В. Катаев, К.А. Краснящих, Г.М. Вялых. Москва, 2016. – 123 с.
3. Справочник Solid Works / Dassault Systeem 2019. – 101 с.
4. Драгунов, Ю.Г. Марочник сталей и сплавов / составители: Драгунов Ю. Г. [и др.]. - 6-е изд., стер. - Москва: Инновационное машиностроение, 2019. – 1215 с.

УДК: 629.3.08: 631.15

**АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ И ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ МЕХАНИЗМОВ  
НА ПРИМЕРЕ ТЕХНИКИ «AMAZONE»**

*Коношин Дмитрий Иванович, студент 2 курса института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Научный руководитель: Ерохин Михаил Никитьевич, академик РАН, профессор кафедры сопротивления материалов и деталей машин института механики и энергетики В.П. Горячкина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*