

ПРИМЕНЕНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОНТУРА БАЛОЧНОЙ КОНСТРУКЦИИ Лепп Э.И.

**Научный руководитель канд. техн. наук Головин М.П.
Политехнический институт Сибирского Федерального Института**

В данной работе предлагается рассмотреть способ получения оптимального контура балочной конструкции с использованием топологической оптимизации, с последующим проектированием стержневой конструкции. Данная задача была реализована в конечно-элементном пакете ANSYS. Как объект исследования была взята опора турбины (рисунок 1), входящая в состав несущей конструкции свободнопоточной микроГЭС.

Поставленная задача разбивается на несколько этапов:

1. Определение домена (объем в рамках которого будет сформирована балочная конструкция);
2. Постановка задачи (задание граничных условий к определенному домену);
3. Топологическая оптимизация (решение задачи топологической оптимизации);
4. Формирование контура (по результатам топологической оптимизации определение оптимального контура для проектирования балочной конструкции);
5. Формирование балочной конструкции с заданным сечением профиля (проектирование стержневой конструкции для последующего структурного анализа с заданным сечением профиля балки).

На первом этапе нам необходимо задать рабочей объем, в котором будет располагаться будущая балочная конструкция (рисунок 2). Домен имеет следующие размеры: 2150мм в длину, 730мм в высоту и 200мм в ширину. Именно такой объем отведен под опору турбины в свободнопоточной микроГЭС

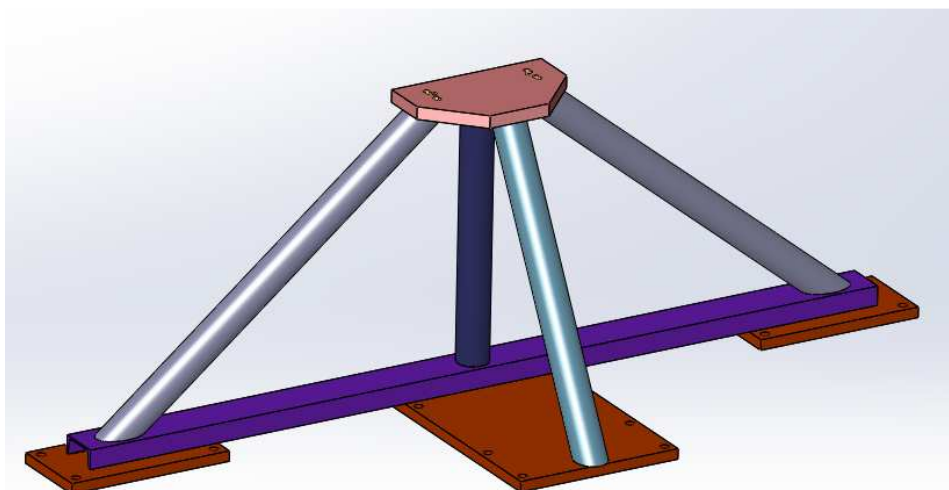


Рисунок 1 – Опора турбины свободнопоточной микроГЭС

Далее идет постановка задачи для топологической оптимизации. Для рассмотрения была взята сталь, используемая для изготовления горячекатаного профиля. После того как домен был зафиксирован и к нему в соответствующих точках были приложены нагрузки (рисунок 2)

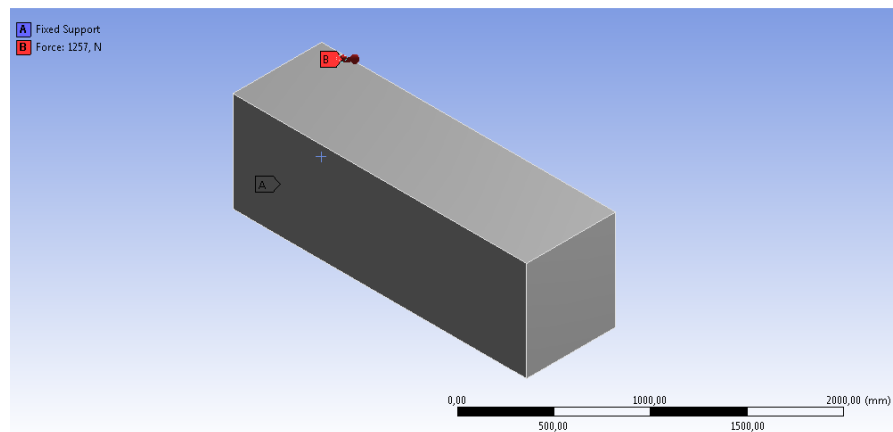


Рисунок 2 – Домен с установленными граничными условиями для решения задачи топологической оптимизации

Перед запуском решения задачи, необходимо сгенерировать сетку в объеме определенного домена. Стоит учитывать что сетка должна быть достаточно мелкая для получения более достоверного результата(рисунок 3)

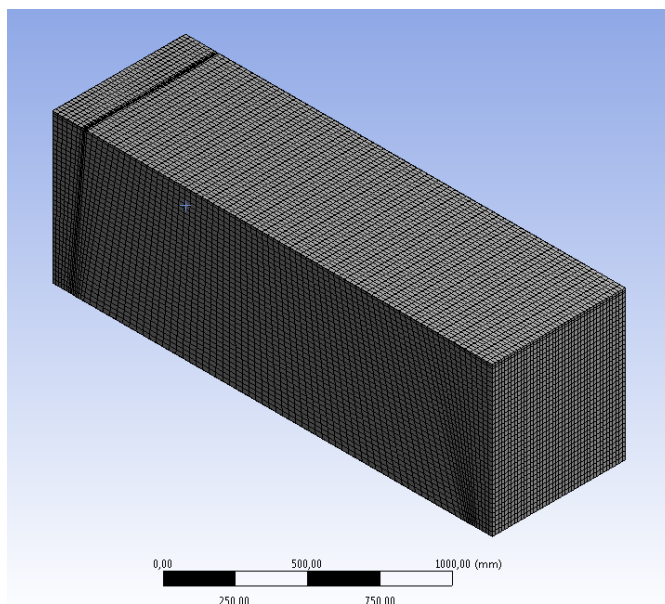


Рисунок 3 – Сетка, для определенного домена

В результате алгоритм топологической оптимизации был убран объем материала в границах домена, который практически не воспринимал на себя нагрузки, действующие на тело. Таким образом формируется оптимальная структура конструкции, имеющая высокую степень равнопрочности.

Далее создается эскиз конструкции(рисунок 4). По которому будет спроектирована стержневая конструкция (рисунок 5). После формирования конструкции есть возможность задавать профиль сечения стержней, не выполняя перестроения конструкции. Стоит отметить, что в передней част домена, где остался больший объем материала, следует применить более крупный профиль, по сравнению с теми что находится в правой части домена.

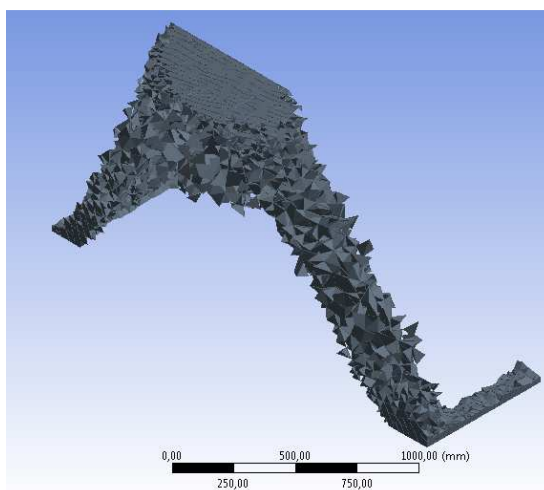


Рисунок 4 – Эскиз стержневой конструкции

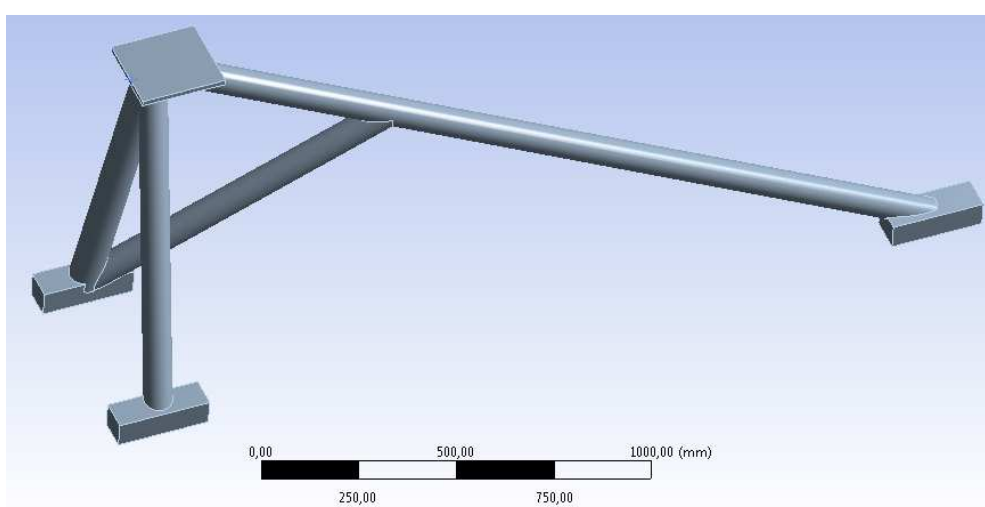


Рисунок 5 – Спроектированная по полученным эскизам стержневая конструкция

Для проверки полученного результата выполним структурный анализ полученной конструкции (рисунок 6)

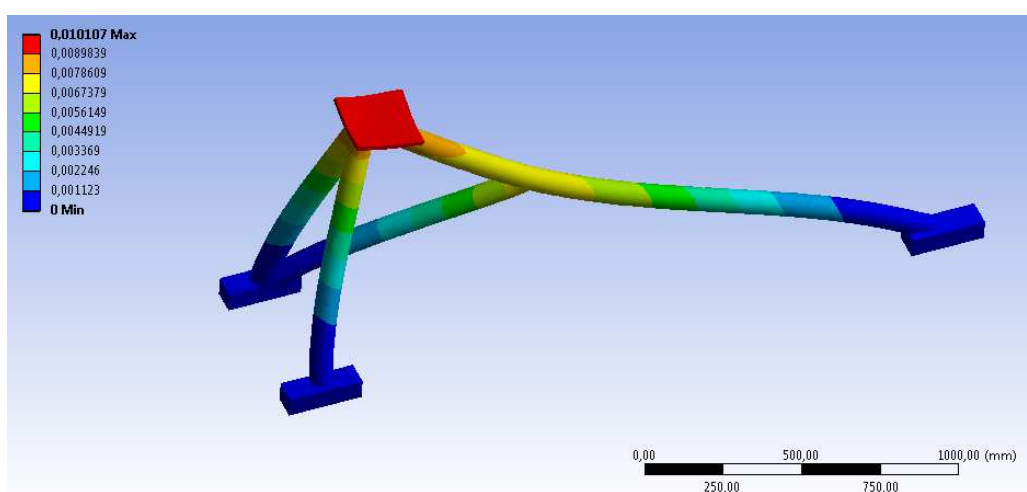


Рисунок 7 – Постановка задачи для структурного исследования полученной стержневой конструкции

В качестве результата исследования, ниже приведена таблица с ключевыми характеристиками конструкции.

Таблица 1 – Результаты применения топологической оптимизации

Название	До оптимизации	После оптимизации
Масса, кг	123	87
Максимальная деформация, мм	0,01	0,013
Максимальные напряжения, МПа	3,2	1,3

Как видно в таблице, максимальные деформации в новой конструкции остались практически неизменными, в то время как масса конструкции снизилась на 30%. Имея такой результат, можно считать, что задача топологической оптимизации конструкции выполнена успешно.