

Объектная модель задачи оптимального проектирования

Гребеньков Павел Валерьевич

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО

ТАВРИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

КАФЕДРА ИНФОРМАТИКИ (ГРУППА 601-И)

e-mail: valerijovich@mail.ru

В работе рассматривается создание и исследование компьютерной модели задачи минимизации массы симметричной трёхстержневой фермы (показано на Рис. 1) из двух материалов при одном случае нагружения, с ограничениями сверху на уровни напряжений в стержнях, и снизу на величины проектных параметров. Исследовано поведение созданной модели при различных вариантах задания используемых материалов. Кроме того, проведено сравнение оптимальных проектов фермы, построенных на базе линейно-упругой модели материалов, а также при учёте реального нелинейного поведения материалов.

Данная работа посвящена исследованию и разработке компьютерной модели для визуализации двумерной задачи оптимального проектирования трёхстержневой фермы. В связи с целью данной работы, были поставлены следующие задачи: - изучить теоретическое описание данной задачи; - программно реализовать данную задачу, создать удобный для пользователя интерфейс и визуально отобразить оптимальные значения конструкции; - протестировать созданную программную модель на разных материалах и сравнить полученные данные для нелинейных и линейных свойств материалов.

Данная работа содержит три раздела. Первый раздел посвящен теоретическим основам для получения представлений о данной задаче. Второй – разработку компьютерной модели и пользовательского интерфейса. В третьем разделе рассматриваются поведения при сравнении линейной и нелинейной моделей материалов.

В теории оптимального проектирования изучаются вопросы наилучшего выбора силовой схемы, формы, свойств материалов и условий работы конструкции, исследуются общие закономерности экстремальных решений и развиваются эффективные методы оптимизации. В результате исследований по оптимальному проектированию выясняются предельные возможности улучшения конструкций, оценивается качество традиционных (неоптимальных) сооружений и выявляются наиболее эффективные способы их совершенствования. Изучением и количественным определением минимумов и максимумов

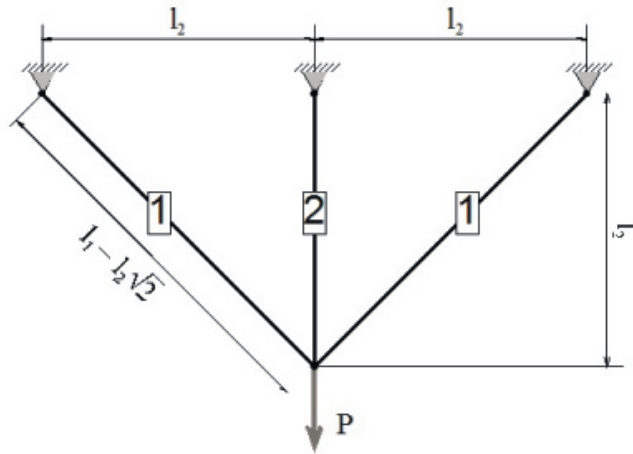


Рис. 1. Трёхстержневая ферма

функций (функционалов) занимается специальный раздел математики – теории оптимизации, включающий в себя методы оптимизации различных классов функций.

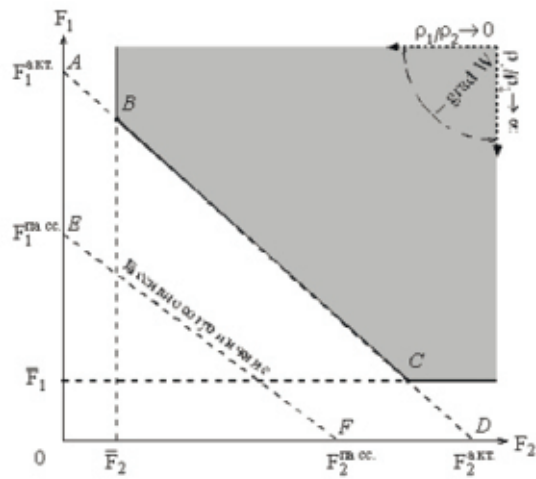


Рис. 2. Область допустимых значений и градиент целевой функции

Выбор функционалов, рассматриваемых при оптимальном проектировании, является частью постановок задач оптимизации. На этот выбор влияют многие обстоятельства: основное назначение конструкции, условия эксплуатации, технологические возможности ее создания, ограничения по стоимости, свойства модели, принимаемой для описания механического поведения конструкции, априорные свойства оптимальной задачи [1]. Далее обсудим некоторые типичные функционалы, наиболее часто рассматриваемые при оптимизации конструкций. Вес - одна из основных характеристик конструкции, и поэтому в большинстве работ по оптимальному проектированию этот функционал либо рассматривается в качестве оптимизируемого критерия качества, либо фигурирует среди других принимаемых ограничений. Вес конструкции характеризует как расход материалов, необходимых для ее создания, так и некоторые ее эксплуатационные свойства. Например, увеличение веса конструкций летательных аппаратов приводит не только к увеличению количества материалов, идущих на изготовление конструкции, но и к большому расходу топлива при полете, ухудшению ряда других летных характеристик [2].

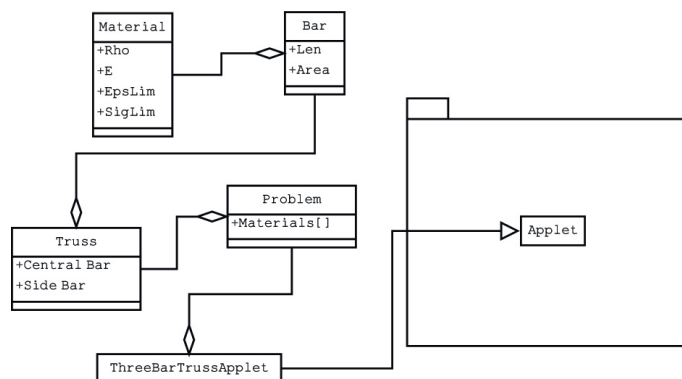


Рис. 3. UML-диаграмма классов объектной модели задачи

Визуально показана задача минимизации массы симметричной трёх-стержневой фермы из двух материалов при ограничениях на максимально допускаемые напряжения и ограничениях на минимально допускаемые значения проектных параметров (область допустимых значений показана на Рис. 2). Проектными параметрами являются площади поперечного сечения стержней. Была реализована и компьютерная модель в виде программного приложения – Java апплета (показано на Рис. 3). Протестированы и исследованы поведения задачи при задании различных параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Баничук, Н.В. *Введение в оптимизацию конструкций*. – М.: Наука, 1986. – 302с.
- [2] Ходж, Ф.Г. *Расчет конструкций с учетом пластических деформаций*. – М.: ГНТИ машиностроительной литературы, 1963. – 380с.