

# ОПТИМИЗАЦИЯ ФЕРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ СТОИМОСТИ КОНСТРУКЦИИ

*В.А. Стеценко*

Научный руководитель – к.т.н. *В.М. Трепачко*  
*Белорусский национальный технический университет*

Важным направлением исследований в области расчета сооружений, способным обеспечить снижение материалоемкости и стоимости конструкций и сооружений, является оптимальное проектирование. Задачи оптимизации приобретают особое значение в связи с недостаточностью природных ресурсов, а также в связи с увеличением стоимости материалов и изделий, использованием новых материалов с усложненными физико-механическими свойствами. Поэтому разработка эффективных методик расчета и оптимизации строительных конструкций является актуальной как с теоретической, так и с практической точек зрения.

В работе [1] приведена математическая модель задачи оптимизации ферм, в которой в качестве критерия эффективности (целевой функции) использован объем материала/масса конструкции. Для реальных конструкций наиболее употребительны, а в последнее время и более актуальны, экономические критерии, которые позволяют количественно производить оценку эффективности проектных решений. В настоящей работе в качестве целевой функции используется стоимость фермы – расходы, связанные с ценами на материалы, заготовкой, транспортировкой, монтажом ее элементов.

Для заданной модели при известных геометрической схеме конструкции, наложенных на нее связях, предельном значении нагрузки отыскиваются площади сечений элементов и подбираются материалы элементов из условий наименьшей стоимости.

Отличительной чертой настоящей работы является учет всех необходимых нормативных требований. Так, ограничения по прочности и жесткости конструкций записываются с использованием строительных норм, а в разработанной подпрограмме вектор коэффициентов целевой функции формируется на основе ССЦ, СНиП и др.

Математическая модель задачи построена на основе коэффициентов чувствительности ограничительных функций. Причем в выполненных численных исследованиях использована упрощенная модель матрицы коэффициентов чувствительности, которая позволяет значительно сократить время счета. На каждом шаге в качестве вложенных процедур выполнялось решение подзадачи статического расчета нелинейной системы методом сил с помощью метода последовательных догрузений (количество шагов было принято равным десяти) и оптимизационной задачи в локальной области пространства.

С помощью разработанной программы выполнены расчет и оптимизация фермы как с учетом физической нелинейности ее отдельных элементов, так и без учета. Все переменные, используемые в программе, двойной точности, т.к. в существенно нелинейных задачах даже малое изменение ее решения на каком-либо этапе итерации влияет как на сходимость, так и на устойчивость решения.

Анализ результатов позволяет сделать вывод о достаточно быстрой сходимости итерационного процесса и хорошей устойчивости полученного решения. Полученные в результате оптимизации фермы значения площадей поперечных сечений соответствуют глобальному минимуму, о чем свидетельствует построенная схема поиска оптимального решения.

## **Литература.**

1. Борисевич А.А., Трепачко В.М. Оптимизация шарнирно-стержневых систем с нелинейными физическими характеристиками материалов // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: Материалы VI международного науч.-методического семинара / Под ред. Н.П. Блещика, А.А. Борисевича, Т.М. Пецольда. – Мн.: УП «Технопринт», 2000. – С. 354-360.