

**И.Н. Серпик, А.В. Алексейцев, А.А. Лелетко**

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ  
ОПТИМИЗАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Брянск 2010**

УДК 539.3

**Рецензенты:**

зав. кафедрой «Прикладная механика» ГОУ ВПО «Брянский государственный технический университет», профессор, доктор технических наук **Владимир Иванович Сакало**;

зав. кафедрой «Строительные конструкции» ГОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия», профессор, кандидат технических наук **Сергей Григорьевич Парфенов**

**Серпик И.Н., Алексейцев А.В., Лелетко А.А.** Генетические алгоритмы оптимизации металлических строительных конструкций: Монография / Под общ. ред. Серпика И.Н. – Брянск: Изд-во БГИТА, 2010. – 187 с.

В монографии разработаны эффективные генетические алгоритмы оптимального синтеза металлических строительных систем, позволяющие выполнять поиск на дискретных множествах параметров и структур. Решаются задачи оптимизации деформируемых объектов как в линейно упругой постановке, так и при оценке несущей способности с помощью статической теоремы метода предельного равновесия. Наряду с учетом нагрузок и воздействий на строительные конструкции, представленных в СНиП, принимаются во внимание запроектные воздействия, выражающиеся в разрушении отдельных элементов несущих систем. Рассматриваются вопросы снижения трудоемкости выполнения расчетов на основе разработки новых конечных элементов и использовании имитационного моделирования. Работоспособность предлагаемых схем оптимизации применительно к достаточно сложным конструкциям иллюстрируется на примерах решения задач оптимизации каркасов промышленного и гражданского зданий, сетчатого купола и балочной клетки.

Илл. 91, табл. 48, библиогр. 135 назв.

ISBN 978-5-98571-091-3

© ГОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия», 2010

© И.Н. Серпик, А.В. Алексейцев,  
А.А. Лелетко, 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>ГЛАВА 1 КОНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ .....</b>	<b>7</b>
1.1 Описание изгибных деформаций пластин .....	8
1.2 Моделирование работы оболочек .....	14
1.3 Примеры решения задач .....	20
1.3.1 Пластины .....	20
1.3.2 Оболочки .....	29
<b>ГЛАВА 2 СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ .....</b>	<b>36</b>
2.1 Основные положения эволюционного моделирования .....	36
2.2 Постановка задачи оптимизации. Формирование генетиче- ской итерационной процедуры .....	46
2.3 Исследование эффективности алгоритма оптимизации .....	54
2.4 Анализ сходимости итерационного процесса .....	67
<b>ГЛАВА 3 ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОЦЕДУРЕ .....</b>	<b>76</b>
3.1 Построение имитационных моделей .....	76
3.2 Анализ точности результатов имитационного моделиро- вания .....	79
3.3 Влияние управляющего параметра имитационной модели на трудоемкость вычислительных схем при оптимизации конструкций .....	86
<b>ГЛАВА 4 МЕТОДИКА ЭВОЛЮЦИОННОГО СИНТЕЗА СТАТИЧЕСКИ НАГРУЖЕННЫХ БАЛОК И РАМ ПРИ ОЦЕНКЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОН- СТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ .....</b>	<b>89</b>
4.1 Формулировка экстремальных задач .....	89
4.1.1 Нахождение предельной нагрузки .....	89
4.1.2 Регулирование расположения постоянных сил .....	92
4.1.3 Оптимальный синтез конструкций .....	93
4.2 Примеры выполнения расчетов.....	93

4.2.1	Задачи с известными решениями .....	94
4.2.2	Примеры решения задач для двухконтурных рам.....	100
4.2.3	Экстремальные задачи для трехпролетной рамы.....	104
<b>ГЛАВА 5</b>	<b>ОПТИМИЗАЦИЯ БАЛОК И РАМ С УЧЕТОМ ЗАПРОЕКТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ</b> .....	<b>108</b>
5.1	Основные положения современных требований к учету запроектных воздействий на здания и сооружения .....	108
5.2	Развитие приближенных подходов к оценке воздействий на несущие конструкции при внезапных изменениях их структуры в линейной постановке.....	113
5.3	Исследование динамики стержневых конструкций при внезапных структурных перестройках с учетом физически нелинейной работы материала.....	123
5.3.1	Учет физически нелинейного поведения материала в динамических и квазистатических расчетах.....	123
5.3.2	Динамический анализ стержневых систем в прираще- ниях при учете физической нелинейности .....	130
5.4	Алгоритм оптимального синтеза балочных и рамных конструкций с учетом возможности внезапных структур- ных перестроек .....	134
5.4.1	Методика решения задачи .....	134
5.4.2	Оптимизация четырехпролетной балки .....	137
<b>ГЛАВА 6</b>	<b>ПРИМЕРЫ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ</b> .....	<b>139</b>
6.1	Структурно-параметрический синтез металлических несу- щих систем в соответствии с требованиями норм .....	139
6.1.1	Каркас промышленного здания .....	139
6.1.2	Сетчатый купол .....	144
6.1.3	Балочная клетка.....	148
6.2	Оптимизация металлического каркаса гражданского здания с учетом запроектных воздействий.....	151
	<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК</b> .....	<b>167</b>
	<b>ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ</b> .....	<b>180</b>