

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМ ДИЗАЙНА УСТРОЙСТВ НЕВИДИМОСТИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ТЕЛ

Алексеев Г.В.

*Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток
Дальневосточный федеральный университет, Владивосток
alekseev@iam.dvo.ru*

Разработана математическая технология решения задач дизайна устройств невидимости, экранирования и других специальных устройств, служащих для управления физическими полями, для стационарных моделей тепломассопереноса и электромагнетизма. Указанная технология состоит из следующих этапов: 1. Задачи дизайна устройств маскировки, экранирования, как и других специальных функциональных устройств, формулируются как обратные задачи для рассматриваемой модели. 2. Указанные обратные задачи с помощью оптимизационного метода сводятся к исследованию обратных экстремальных задач путем выбора соответствующего функционала качества и управлений. Исследуются свойства оптимальных решений. 3. Разрабатывается и реализуется численный алгоритм решения экстремальных задач, основанный на использовании одного из методов глобальной минимизации. Подчеркнем, что разработанная технология включает в себя как теоретический анализ обратных экстремальных задач, возникающих при применении оптимизационного метода, так и непосредственное их численное решение с помощью одного из методов глобальной минимизации. В качестве указанного метода используется метод роя частиц.

Разработанная технология была применена для решения обратных задач для трехмерных моделей магнитостатики и электростатики, возникающих при разработке технологий дизайна устройств маскировки материальных тел. Предполагается, что проектируемые маскировочные устройства состоят из конечного числа концентрических сферических слоев, заполненных однородными изотропными или анизотропными средами. С помощью оптимизационного метода указанные обратные задачи сводятся к конечномерным экстремальным задачам, в которых роль управлений играют магнитные или диэлектрические проницаемости отдельных слоев, составляющих проектируемое устройство. Устанавливаются важные свойства оптимальных решений, одним из которых является свойство рэлейности. Показывается на основе проведенных вычислительных экспериментов, что маскировочные устройства, спроектированные с помощью разработанной технологии, обладают простотой технической реализацией и наивысшей эффективностью в рассматриваемом классе устройств. Более детально об указанной технологии см. в [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Г.В., Левин В.А., Терешко Д.А. Анализ и оптимизация в задачах дизайна устройств невидимости материальных тел. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2021. 328с.