

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию А. А. Актуганова «Развитие и применение метода интерполяции по коэффициенту формы к решению задач поперечного изгиба пластинок на упругом основании», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Актуальность темы. В настоящее время конструкции в виде пластинок на упругом основании рассчитываются с помощью численных методов, в частности, метода конечных элементов (МКЭ). Несмотря на широкий круг решаемых задач и удовлетворительную точность результатов, получаемых с использованием МКЭ, проблема качественной оценки получаемых решений, а также использования при расчете простых аналитических зависимостей, не может быть решена в рамках данного подхода. Подобного недостатка лишен приближенный геометрический метод – метод интерполяции по коэффициенту формы (МИКФ), предложенный профессором А.В. Коробко.

В диссертационной работе Актуганова А.А. МИКФ нашел свое развитие применительно к решению задачи поперечного изгиба пластинок на упругом винклеровском основании и двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака, нагруженных равномерно распределенной по всей площади нагрузкой. В связи с этим тема диссертации является актуальной.

Целью диссертационной работы является развитие и применение метода интерполяции по коэффициенту формы к решению задач поперечного изгиба изотропных пластинок на упругом основании.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 196 страницах, включая 177 страниц основного текста, и состоит из введения, 4 глав, основных результатов и выводов, списка литературы, включающего 143 наименования. В диссертации 49 рисунков и 12 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, устанавливаются цели и задачи исследования, аргументируется достоверность результатов работы, её новизна, теоретическая и практическая ценность, излагаются положения, выносимые автором на защиту, а также краткое содержание диссертации.

В первой главе приводится обзор основных методов решения задач технической теории пластинок и строительной механики, которые применяются

при расчете изотропных пластинок, включая и пластинки на упругом основании. Отдельный параграф посвящен геометрическим методам расчета, в частности используемому в данной работе методу интерполяции по коэффициенту формы (МИКФ). Опираясь на проведенный анализ, автором делается вывод о необходимости развития МИКФ применительно к задаче поперечного изгиба пластинок на упругом основании.

Во второй главе приводятся сведения о коэффициенте формы – геометрической основе МИКФ. Доказывается функциональная связь интегральных физических характеристик пластинок с коэффициентом формы, анализируется свойство о двусторонней ограниченности всего множества значений максимальных прогибов пластинок с жестко заземленным и шарнирно опертым контуром. Подробно рассматривается метод интерполяции по коэффициенту формы – его суть, общая методика расчета, способы интерполяции и основные виды аппроксимирующих функций.

В третьей главе метод интерполяции по коэффициенту формы применяется для расчета пластинок на упругом основании Фусса-Винклера. Доказывается функциональная взаимосвязь максимального прогиба пластинок на упругом винклеровском основании и коэффициента формы, выводятся аналитические зависимости для определения максимального прогиба пластинок. Строятся, используя метод конечных элементов, кривые опорных решений метода интерполяции по коэффициенту формы, а также аппроксимирующие их функции для всех возможных комбинаций граничных условий «шарнирное опирание – жесткое заземление» пластинок в форме прямоугольников, ромбов и равнобедренных треугольников. МИКФ применяется для решения задачи поперечного изгиба на упругом основании пластинок в форме параллелограммов, произвольных треугольников и равнобедренных трапеций с использованием различных способов интерполяции. Проводится сравнительный анализ результатов расчета по методу интерполяции по коэффициенту формы с результатами, полученными с использованием численных методов.

В четвертой главе с использованием МИКФ решается задача поперечного изгиба пластинок на двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака. Аналогично, как и для случая упругого винклеровского основания, определяются соотношения, связывающие максимальный прогиб пластинок с их коэффициентом формы. Строятся опорные кривые метода интерполяции по коэффициенту формы, для которых находятся аппроксимирующие их

функции. Решаются задачи численной оценки жесткости пластинок в форме параллелограммов, произвольных треугольников и равнобедренных трапеций, лежащих на упругом двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака при различных комбинациях граничных условий с использованием нескольких аппроксимирующих функций МИКФ. Полученные результаты сравниваются с результатами расчета по методу конечных элементов.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертации.

В приложении приведены сведения о внедрении результатов диссертационного исследования.

Научной новизной работы является следующее:

1) доказана функциональная связь максимального прогиба пластинок, лежащих на упругом винклеровском основании и двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака, с коэффициентом формы;

2) построены опорные кривые метода интерполяции по коэффициенту формы, служащие границами изменения максимальных прогибов для четырех- и треугольных пластинок произвольного вида с комбинированными граничными условиями, лежащих на упругом основании;

3) разработан математический аппарат и методика оценки жесткости пластинок на упругом винклеровском основании и двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака с помощью МИКФ;

4) используя МИКФ, решено большое количество тестовых задач для пластинок в форме параллелограммов, произвольных треугольников и трапеций.

Практическая ценность работы состоит в следующем:

– результаты расчета представляются в наглядном виде, что позволяет оценивать их место среди всего множества решений для четырех- и треугольных пластинок;

– автором выявлена возможность определять максимальный прогиб четырех- и треугольных пластинок с комбинированными граничными условиями, лежащих на упругом винклеровском основании и двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака, находящихся под действием равномерно распределенной нагрузки, без решения соответствующих дифференциальных уравнений.

Достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, подтверждается сопоставлением решений, найденных с использованием разработанной методики с решениями, полученными при расчете с помощью числен-

ных методов, а также использованием фундаментальных принципов строительной механики.

Публикации. Всего по теме диссертационного исследования было опубликовано 9 научных работ, в том числе 5 публикаций в изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук.

Реализация и использование результатов работы. Результаты исследований внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК». Помимо этого, часть полученных в диссертационной работе результатов были включены в состав отчетов по научно-исследовательской работе, выполнявшихся в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ в 2012...2014 гг. по теме «Разработка и развитие инженерных методов решения задач технической теории пластинок на основе принципов симметрии и геометрического моделирования их формы».

По диссертации имеется ряд замечаний:

1) Точность решения задач с использованием МКЭ является ограниченной. В связи с этим, для более адекватной оценки достоверности полученных в работе результатов расчета пластинок сложных форм, лежащих на упругом основании, следовало бы провести их сравнение не только с решениями, полученными с помощью МКЭ.

2) В настоящее время МИКФ не позволяет определять максимальные изгибающие моменты и напряжения в пластинках, а также строить поверхности прогибов. К сожалению, эти задачи не были решены и в данном диссертационном исследовании.

3) В диссертации отсутствуют данные о возможностях расчета свободно лежащих на упругом основании пластинок по разработанной методике.

4) В обзорной главе без внимания остался анализ различных расчетных моделей упругого основания, в частности модели упругого полупространства, модели сжимаемого слоя и ряда других.

5) В обзорной главе нет ссылки на современный весьма эффективный метод – метод последовательных аппроксимаций, с помощью которого решаются многие задачи расчета пластинок на упругом основании.

