



новых результатов и выводов, списка литературы, включающего 143 наименования. В диссертации 49 рисунков и 12 таблиц.

**Во введении** доказывается актуальность темы диссертационного исследования, ставятся цели и задачи, излагается краткое содержание диссертации, приводится обоснование достоверности полученных результатов, теоретическая и практическая значимость работы, её новизна, представляются основные положения, выносимые автором на защиту.

**В первой главе** представлен аналитический обзор расчетных методов строительной механики, на основании которого делается вывод о необходимости развития метода интерполяции по коэффициенту формы к решению задачи поперечного изгиба пластинок на упругом основании.

**Во второй главе** изложены основные сведения и описаны свойства, коэффициента формы – интегральной характеристики формы области, являющейся геометрической основой МИКФ. Анализируется взаимосвязь физико-механических характеристик пластинок и коэффициента формы. Основываясь на свойстве двусторонней ограниченности максимальных прогибов пластинок, объясняется суть метода интерполяции по коэффициенту формы. Приведены различные вариации МИКФ в зависимости от числа опорных решений и выбранного непрерывного геометрического преобразования.

**В третьей главе** осуществляется анализ напряженно-деформированного состояния пластинок при поперечном изгибе на упругом винклеровском основании с использованием МИКФ. Полученные в данной главе соотношения позволяют определять максимальный прогиб пластинок на упругом винклеровском основании без решения дифференциальных уравнений технической теории пластинок. В этой же главе доказана инвариантность коэффициентов пропорциональности, позволяющих определять искомую величину максимального прогиба пластинки, по отношению к цилиндрической жесткости пластинки, её площади, интенсивности равномерно распределенной нагрузки и коэффициенту постели. Используя метод конечных элементов, построены опорные кривые, включающие в себя решения для пластинок в форме прямоугольников, ромбов и равнобедрен-

ных треугольников с различными комбинациями граничных условий и построены функции, их аппроксимирующие. Решены задачи определения максимального прогиба пластинок в форме параллелограммов, произвольных треугольников и равнобедренных трапеций при различных комбинациях граничных условий с помощью МИКФ. Результаты сопоставлены с результатами, полученными с использованием численных методов.

**В четвертой главе** МИКФ использован для определения максимального прогиба пластинок на упругом двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака. Анализ полученных аналитических зависимостей позволил сделать вывод о том, что, по аналогии со случаем упругого винклеровского основания, максимальный прогиб функционально связан только с коэффициентом формы и не зависит от площади пластинки, коэффициента постели, цилиндрической жесткости и интенсивности равномерно распределенной нагрузки. Были построены кривые, образующие границы изменения максимальных прогибов для всего множества четырех- и треугольных пластинок, получены аппроксимирующие их функции. Решены задачи определения жесткости параллелограммных пластинок, пластинок в форме произвольных треугольников и равнобедренных трапеций при комбинациях граничных условий «шарнирное опирание – жесткое защемление». При решении данных задач рассматривалось несколько вариантов аппроксимирующих функций МИКФ, и производилось сравнение с результатами расчета по методу конечных элементов.

**В заключении** сформулированы основные выводы по работе.

**В приложении** приведены сведения о внедрении результатов диссертационного исследования.

**Научная новизна работы** состоит в следующем:

- доказана зависимость максимального прогиба пластинок на упругом основании, имеющих выпуклый опорный контур, от коэффициента формы;
- построены аппроксимирующие функции для кривых, ограничивающих все множество значений максимального прогиба для четырех- и треугольных

пластинок с комбинированными граничными условиями, лежащих на упругом основании;

– разработана методика определения максимального прогиба пластинок, лежащих на упругом винклеровском основании и двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака, с использованием МИКФ;

– используя метод интерполяции по коэффициенту формы, решено и протестировано с помощью метода конечных элементов большое количество задач для пластинок в форме параллелограммов, произвольных треугольников и равнобедренных трапеций.

**Практическая значимость работы** состоит в следующем:

– жесткость пластинок, лежащих на упругом винклеровском основании и двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака, может быть определена без решения дифференциальных уравнений технической теории пластинок;

– стало возможным оценивать, какое место занимает искомый результат среди всех решений для четырехугольных и треугольных пластинок произвольного вида, а также наглядно представлять результаты расчета.

**Достоверность** результатов работы основывается на использовании фундаментальных принципов и методов строительной механики, а также на сравнении результатов расчета с результатами, полученными с применением других методов.

**Апробация работы и основные публикации, автореферат.** Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК» (Орел, 2012...2015); на 3-й Всероссийской конференции «Проблемы оптимального проектирования сооружений» (Новосибирск, 2014); на Международных академических чтениях РААСН «Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения» (Курск, 2011,2014), на II-ом международном семинаре «Перспективы развития программных комплексов для расчета несущих систем зданий и сооружений» (Курск, 2015). Всего по теме диссертации было опубликовано 9 научных работ, 5 из которых – в журналах, вхо-

дящих 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 диссертационной работы включены в состав отчетов по научно-исследовательским работам, выполнявшимся в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ по теме «Разработка и развитие инженерных методов решения задач технической теории пластинок на основе принципов симметрии и геометрического моделирования их формы» в 2012...2014 гг. Помимо этого, результаты исследования включены в учебный процесс ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК».

**По диссертации имеются следующие замечания:**

1) В работе не рассмотрен вопрос расчета пластинок на упругом винклеровском основании и двухпараметрическом основании П.Л. Пастернака с переменными в плане коэффициентами постели.

2) Для наглядности в третьей и четвертой главах при решении тестовых задач стоило привести графическое изображение опорных кривых, а также кривую, иллюстрирующую выбранное при расчете геометрическое преобразование.

3) В выводах по диссертации, сформулированных в автореферате, допущена неточность по отношению инвариантности максимального прогиба к цилиндрической жесткости, площади пластинки, интенсивности внешней равномерной нагрузки и коэффициенту постели основания. В то же время, на странице 13 автореферата справедливо замечено, что упомянутое свойство инвариантности относится к соответствующим коэффициентам пропорциональности, позволяющим вычислить максимальный прогиб.

4) Одной из важнейших характеристик при решении динамических задач технической теории пластинок является собственная частота колебаний. Автору рекомендуется обратить внимание на то, что, ввиду подобия дифференциальных

уравнений поперечного изгиба и свободных колебаний пластинок, разработанный метод может в дальнейшем быть распространен и на задачи динамики.

Указанные выше замечания и недостатки не снижают научной и практической ценности диссертационной работы.

Автореферат диссертации и опубликованные статьи в полной мере отражают ее содержание.

Диссертация Актуганова А.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена важная научно-техническая задача по развитию методики МИКФ в применении к расчету изотропных упругих пластинок, лежащих на упругом основании. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Представленная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Актуганов Александр Анварович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Диссертация, автореферат и отзыв ведущей организации обсуждались на заседании кафедры «Строительная механика» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», протокол № 3 от 02 ноября 2015 г.

Заведующий кафедрой строительной механики,

д.т.н., профессор



Г.И. Гребенюк

специальность 05.23.17 – Строительная механика

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Россия, 630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113.  
+7(383)2664265 (общий отдел). Сайт: [www.sibstrin.ru](http://www.sibstrin.ru)