

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Дао Нгок Кхоа, выполненной на тему: «Расчет гибких прямоугольных пластин по методу последовательных аппроксимаций», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – Строительная механика

Диссертация Дао Нгок Кхоа направлена на разработку методики расчета прямоугольных пластин с учетом геометрической нелинейности. Рассматривается их работа с учетом и без учета упругого основания в случае действия стационарной нагрузки.

При построении алгоритма использовался метод последовательных аппроксимаций, позволяющий производить расчет гибких пластин при учете различных граничных условий и действии произвольной, в том числе разрывной, нагрузки. Данный подход позволяет выполнять расчеты по проверке остаточного ресурса строительной конструкции при аварийном на них воздействии.

На основании разработанных расчетных соотношений разработан комплекс программ, позволяющий проектировщикам определить напряженно-деформированное состояние гибких прямоугольных пластин.

Помимо этого, диссертантом проведено сопоставление полученных результатов с экспериментами других авторов, подтверждающих достоверность полученных теоретических результатов.

Замечания по автореферату:


1. В автореферате на стр. 7 говорится, что величины k_x , k_y являются коэффициентами. При этом из (21) следует, что данные коэффициенты определяются с помощью отношения двух функций, т.е. k_x , k_y тоже должны быть функциями. Здесь требуется дополнительное уточнение;
2. При формировании граничных условий для жесткого закрепления (стр.9) принимается, что нормальные и поперечные усилия в срединной поверхности пластины равны нулю (последние два условия), что не соответствует классическому пониманию жесткого закрепления;
3. При расчете пластин необходимо использовать величины, имеющие размерность системы СИ;
4. При исследовании нелинейных задач широко используются вариационные методы решения. В автореферате не отмечено, в чем заключается преимущество метода последовательных аппроксимаций перед вариационным подходом.

Тем не менее, высказанные замечания не снижают значимости проделанной работы, которая вносит заметный вклад в проработку проблемы расчета гибких пластин при действии статической нагрузки.

В целом автореферат и научные публикации автора позволяют сделать вывод, что диссертация представлена в полном объеме.

Считаю, что работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Дао Нгок Кхоа заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности: 2.1.9 — Строительная механика.

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

Заведующий кафедрой «Строительная механика, инженерная геология, основания и фундаменты» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор технических наук по специальности 1.1.8 (01.02.04) – Механика деформируемого твердого тела, доцент		Шляхин Дмитрий Аверкиевич 
3 04 2023 г.		

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»

Адрес: 443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Телефон: 8(846) 339-14-30

E-mail: smsm@samgtu.ru



Подпись Шляхин Д. А.
удостоверяю, заместитель начальника управления
по персоналу и делопроизводству ФГБОУ ВО «СамГТУ»
Иванова Н.И.



О Т З Ы В

на автореферат диссертации Дао Нгок Кхоа

«Расчет гибких прямоугольных пластин по методу последовательных аппроксимаций», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика

Совершенствование конструктивных решений различных технических систем, в том числе строительных, с учётом требований уменьшения ресурсоёмкости, определяет важность совершенствования и развития теории расчётов эффективных конструкций, к которым относятся, в частности, пластинчатые системы. Корректные расчёты гибких пластинок требуют правильного учёта факторов нелинейностей в работе таких объектов. В связи с этим тема диссертационной работы Дао Нгок Кхоа, посвященной разработке методики, алгоритмов и программных продуктов для расчётов тонких (гибких) пластин в геометрически нелинейной постановке, **актуальна**.

Автором **самостоятельно**, на основе нелинейных уравнений деформирования гибких пластин, точное аналитическое решение которых невозможно, разработаны методика и алгоритмы численного расчёта прямоугольных пластин, в том числе на упругом основании, с использованием конечно-разностных процедур метода последовательных аппроксимаций, что составляет основную **научную новизну** выполненных исследований. Эффективность предложенных решений подтверждена решением комплекса характерных задач исследования напряжённо-деформированного состояния прямоугольных пластин при различных статических и кинематических граничных условиях (рассмотрены разные случаи загрузки, в том числе с разрывными нагрузками, разнообразные способы закрепления сторон пластины, полное и частичное опирание на однопараметрическое упругое основание постоянной и переменной жёсткости). Выполнены верификационные расчёты по предложенной методике ряда известных тестовых задач.

Достоверность полученных результатов и выводов основывается на использовании апробированных моделей и математического аппарата описания нелинейного деформирования гибких пластин, эффективных вычислительных методов и подтверждается согласованием результатов, полученных автором и другими исследователями для ряда модельных задач.

Автореферат диссертации текстуально и графически оформлен на хорошем уровне и в целом положительно оценивается по содержанию, стилю и языку.

Содержание диссертационной работы в достаточной мере отражено в публикациях в изданиях, входящих в перечень ВАК, а также включённых в международную БД Scopus.

Вопросы и замечания, не влияющие на общую положительную оценку работы:

1. В автореферате представлены данные по расчётам пластин, в том числе на упругом основании, имеющих закрепления по контуру. Рассматривались ли пластины, свободно лежащие на упругом основании, при нагрузках, отличных от равномерно распределённой по всей поверхности?

2. Исследовалось ли влияние соотношения жёсткостей пластины и упругого основания на сходимость процесса последовательных аппроксимаций и результаты расчёта?

3. Возможно ли использование предложенных методики и алгоритма в расчётах гибких пластин на упругом основании с учётом конструктивной нелинейности (при наличии зон отрыва пластины от основания)?

В целом по автореферату можно сделать вывод о том, что диссертационная работа Дао Нгок Кхоа **актуальна** по теме, поставленные в ней задачи имеют теоретическое и прикладное значение, их решение выполнено **на современном научно-методическом уровне**, результаты содержат **научную новизну** и представляют интерес для и инженерных расчётов конструкций (в том числе строительных), включающих гибкие пластины.

Содержание диссертации соответствует научной специальности 2.1.9. Строительная механика (технические науки); работа удовлетворяет требованиям ВАК и критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней», а её автор Дао Нгок Кхоа **заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук**.

Себешев Владимир Григорьевич,

канд. техн. наук, профессор, научная специальность 2.1.9. Строительная механика (по диплому – 01.02.03 – сопротивление материалов и строительная механика), поч. член РААСН, MICE, CEng, профессор кафедры строительной механики ФГБОУ ВО «НГАСУ (Сибстрин)»

07.04.2023 г.

Телефоны +7 (383) 266-09-91;
+7 903 931 0398

E-mail: sebeshev@sibstrin.ru



Сведения об организации:

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)», 630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113, тел. +7 (383) 266- 41-25, e-mail: rector@sibstrin.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Дао Нгок Кхоа** на тему «Расчёт гибких прямоугольных пластин по методу последовательных аппроксимаций», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – Строительная механика.

Конструкции, составленные из гибких пластин и оболочек, широко применяются в машиностроении, авиации, судостроении, ракетостроении. В промышленном и гражданском строительстве – это тонкостенные покрытия, навесы, стенки и днища резервуаров, подвесные перекрытия изотермических резервуаров полной герметизации и т.п. Ввиду того, что гибкие пластины испытывают достаточно большие прогибы, нарушается принцип суперпозиции нагрузок и линейная связь между нагрузками и перемещениями. Решения с учетом геометрической нелинейности при необходимости варьирования множества параметров конструкций – от действующих нагрузок до толщины пластин и расположения ребер жесткости – требуют современных алгоритмов и методик, позволяющих в сжатые сроки проектирования получать результаты в виде усилий и перемещений без необходимости обращения к дорогостоящим «тяжелым» программным комплексам.

Поэтому тема и цель диссертационной работы – построение численной методики расчета гибких пластин, являются актуальными.

Предложенная автором методика, базирующаяся на разностных уравнениях МПА, позволила автору получить расширить границы применимости этого метода на ряд новых задач. Таких как: расчет гибкой пластины на действие статического давления с однократным изменением интенсивности нагрузки, расчет прямоугольной гибкой пластины при частичном контакте с упругим основанием, и расчет гибкой пластины на упругом основании с переменным коэффициентом отпора основания. Для всех задач автором исследуется сходимость численного решения, а для тестовых приведено сравнение с известными аналитическими результатами.

На мой взгляд, было бы интересно сравнить результаты, полученные автором с использованием разностных уравнений МПА, с результатами полученными другим численным методом. Например, решить задачи с привлечением одного из промышленных программных комплексов на базе метода конечных элементов (МКЭ).

В качестве перспективы дальнейшей работы возможно распространение методики на ряд новых задач, например, учет действия односторонних связей с зазором (опирание прямоугольной пластины по контуру на поверхность с некоторой кривизной).

Указанное выше замечание не снижает общей положительной оценки работы. Диссертация «Расчёт гибких прямоугольных пластин по методу последовательных аппроксимаций» является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей новые научные результаты и положения, соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, **Дао Нгок Кхоа**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. – Строительная механика.

Настоящим даю согласие на обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета

Начальник расчетно-аналитического отдела

ООО «НПК Изотермик»,

Расчетно-аналитический отдел

к.т.н 05.23.17 «Строительная механика»

117587, г.Москва , ш. Варшавское, д.125,

стр.1, сек.11

Shigapov.rustam@gmail.com

89151221477



Шигапов Рустам Рамилевич

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дао Нгок Кхоа на тему «Расчёт гибких прямоугольных пластин по методу последовательных аппроксимаций», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – Строительная механика.

Диссертационная работа Дао Нгок Кхоа посвящена решению актуальной и практически важной задачи определения напряженно-деформированного состояния прямоугольных пластин в геометрически нелинейной постановке. При построении численной методики автор использовал разностные уравнения метода последовательных аппроксимаций (МПА). Эффективность разностной формы МПА была неоднократно продемонстрирована представителями школы профессора, д.т.н. Габбасова Р.Ф. при расчетах пластин и оболочек на действие разрывных статических нагрузок, на устойчивость и колебания.

Особенностью подхода, предложенного автором диссертации, является возможность учета совместной работы изгибаемой гибкой прямоугольной пластинки и упругого основания. В качестве модели основания использована однопараметрическая модель Винклера. Алгоритм расчета позволяет анализировать работу пластин с учетом больших прогибов при неполном контакте с упругим основанием. Эта опция, несомненно, имеет практическую значимость и будет востребована в практике научно-исследовательских и проектных организаций при прогнозе работы или оценке остаточного ресурса конструкций в пост аварийных ситуациях, связанных со значительными осадками грунта. Именно в таких случаях могут возникнуть достаточно большие прогибы, вынуждающие проводить расчет конструкций в геометрически нелинейной постановке.

По рассматриваемой работе есть одно замечание или, скорее, рекомендация. Использование разностных уравнений МПА позволило автору

учесть разрывный характер внешней нагрузки и характеристики отпора упругого основания. Так же автор мог бы предусмотреть конечные разрывы жесткостных характеристик самой конструкции, т.е. рассмотреть пластины ступенчато-переменной жесткости, что значительно обогатило диссертационную работу.

Считаем, что диссертация «Расчёт гибких прямоугольных пластин по методу последовательных аппроксимаций» является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей новые научные результаты и положения, соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, **Дао Нгок Кхоа**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. – Строительная механика.

Настоящим даю согласие на обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета

Руководитель Научно-исследовательского центра “Строительство и Архитектура”
док. тех. наук, доцент, профессор кафедры
“Промышленное и гражданское строительство” Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими



Каландарбеков Имомёрбек

Адрес: 734000, Республики Таджикистан, г. Душанбе, пр. акад. Раджабовых,

10

E-mail: kalandarbekov-55@mail.ru

28.04.2023

Тел.: +992 93 500 63 43

Подпись Каландарбекова И. заверяю

Начальник отдела кадров и спец. работ

Таджикского технического университета им. акад. М.С.Осими



Шарипова Д.А.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дао Нгок Кхоа «РАСЧЁТ ГИБКИХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТИН ПО МЕТОДУ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ АППРОКСИМАЦИЙ»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика

Диссертационная работа Дао Нгок Кхоа посвящена разработке численной методики расчета прямоугольных пластин в геометрически нелинейной постановке.

За последние десятилетия предпринимались неоднократные попытки численного решения нелинейных уравнений теории пластин (уравнений Кармана), что, безусловно, связано с развитием вычислительной техники и численных методов. При этом не так много работ, в которых решение строится на базе метода конечных разностей (МКР). Автор использует близкий к МКР метод – метод последовательных аппроксимаций (МПА), обладающий рядом преимуществ по сравнению с МКР. К таковым, можно отнести возможность учета конечных разрывов искомой функции, ее первых двух частных производных и правой части аппроксимируемого дифференциального уравнения второго порядка. Возможности разработанной методики проиллюстрированы решением ряда задач, в которых некоторые исходные параметры претерпевают конечные разрывы, а именно: расчет прямоугольных пластин на действие кусочно-постоянной распределенной нагрузки, расчет пластин при неполном контакте с упругим основанием.

Таким образом, можно заключить, что решение задачи по разработке и совершенствованию методов расчёта гибких прямоугольных пластин на статические нагрузки с применением разностных уравнений метода последовательных аппроксимаций, представляется весьма актуальной и важной задачей специальности 2.1.9. Строительная механика. Большинство полученных результатов являются новыми и представляют значительный интерес для специалистов в области строительной механики и расчета конструкций.

По работе имеются два замечания:

- 1) Для оформления блок-схем алгоритма следует придерживаться ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) «Схемы алгоритмов, программ, данных и подсистем». «Блок-схема» на рис. 1, страница 8 автореферата не соответствует данному нормативному документу и видимо является фрагментом блок-схемы алгоритма. Кроме того, на данной схеме (рис. 1), автор задается точностью численного решения 0,001, никак не обосновывая данную величину допустимой относительной погрешности, также следовало бы обеспечить возможность задания точности для каждой конкретной задачи, обозначив ее в блок-схеме каким-либо символом, в соответствии с общепринятыми обозначениями.
- 2) Таблицы 1-2 в тексте автореферата содержат сводные данные по решению задач при различном шаге дискретизации. Приведенные здесь данные вызывают некоторые вопросы: в таблице 1, полученное решение, по не вполне понятной причине, сходится к фиксированной разнице (3,28%) с аналитическим решением А.С. Вольмира; в таблице 2 решение полученное по МПА и МКР не вполне совпадают даже при достаточно мелком шаге дискретизации, кроме того, по моменту M_{11} , факт достижения сходимости для метода МПА вызывает сомнения, возможно шага $1/64$ недостаточно.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы. Диссертация «Расчёт гибких прямоугольных пластин по методу последовательных

