

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора
Потапова Александра Николаевича
на диссертационную работу Трепутневой Татьяны Алексеевны на тему
«Численно-аналитический метод расчёта подкреплённых пластин и пологих
оболочек с начальным прогибом при силовом и температурном
воздействиях», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.1.9 – «Строительная механика».

Актуальность темы диссертационных исследований. Тонкостенные конструкции, выполненные из пластин и оболочек, являются элементами несущей части конструкции. Классическая линейная теория расчета пластин и оболочек подробно разработана. Желание полнее использовать ресурс материала выдвигает перед учеными новые цели и задачи по разработке новых алгоритмов расчета, позволяющих точнее исследовать НДС элементов системы с учетом геометрической нелинейности, начальных несовершенств формы сечения, изменения характеристик материала от температурного воздействия при ограниченных упругопластических деформациях.

Неравномерное распределение температуры по толщине и площади конструкции приводит к неоднородному распределению механических свойств материала конструкции. Определение НДС гибких неоднородных пластин и пологих оболочек, подкреплённых рёбрами, выполненных из упругопластического материала и эксплуатируемых при термосиловых нагрузениях является актуальной задачей.

Диссертационная работа Трепутневой Т.А. посвящена разработке теории и метода расчёта гибких пластин и пологих оболочек, учитывающих одновременно: начальный прогиб, физическую и геометрическую нелинейности, изменение механических свойств материала при термосиловом нагружении. Вопрос совместного учета указанных особенностей рассматривается в ограниченном числе работ и требует дальнейших исследований. Рецензируемая работа вносит заметный вклад в решение данного класса задач. В связи с этим рассматриваемая работа, актуальна в теоретическом и практическом применениях.

Общая характеристика работы. Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из

245 наименований, двух приложений. Общий объем диссертации составил 182 страницы, в том числе 82 рисунка, 13 таблиц и 2 приложения. Автореферат изложен на 24 страницах.

Во введении дана общая характеристика работы. Обосновывается актуальность научных исследований, изложенных в диссертации, излагается цель и задачи исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, отражены основные положения, выносимые на защиту, представлены сведения об апробации результатов исследований.

В первой главе автором приведён обзор работ по расчёту подкреплённых гибких пластин, пологих оболочек и состоящих из них конструкций с начальными несовершенствами в линейной постановке, с учетом физической и геометрической нелинейностей, а также неоднородных свойств материала пластин и оболочек при термосиловом нагружении. Из обзора автора следует, что работы в основном посвящены расчёту в линейной постановке, либо учитывается только геометрическая или только физическая нелинейность. Учёт в комплексе начальных прогибов элементов конструкций, изменение механических свойств материала от температуры и других усложняющих факторов рассматривается в ограниченном количестве работ.

Во второй главе приведён анализ существующих методов применяемых для расчёта гибких прямоугольных пластин, пологих оболочек и конструкций, состоящих из них, с начальным прогибом, позволяющих учитывать геометрическую и физическую нелинейности и зависимость механических свойств материала от температуры.

На основании анализа публикаций в работе принята модель нелинейно упругого материала, предложенная в работах В.В. Петрова, И.Г. Овчинникова, В.К. Иноземцева. Обосновано применение метода переменных параметров упругости И.А. Биргера для линеаризации исходных физических уравнений. Для решения поставленных нелинейных задач, на этапах приближения, предлагается применять энергетический метод Ритца.

В третьей главе диссертации сформулирована задача и предложен алгоритм расчёта подкреплённых пластин, пологих оболочек и состоящих из них элементов конструкций, с начальным прогибом при силовом и температурном воздействиях, с учетом физической и геометрической нелинейностей и возникающей неоднородности материала.

На основе деформационной теории пластичности и теории гибких пластин и пологих оболочек записаны исходные уравнения с учётом физической и геометрической нелинейностей при термосиловом нагружении. Геометрическая нелинейность учитывается по теории Т. Кармана с применением гипотезы Кирхгофа – Лява. Описана основная расчётная схема, построенная по расчетной схеме метода перемещений, путем членения конструкции на отдельные укрупнённые элементы по узловым линиям.

Записан функционал полной энергии (в форме Лагранжа) в перемещениях для сочлененных элементов всей конструкции одновременно учитывающий наличие начального прогиба, термосиловое воздействие, физическую и геометрическую нелинейности, изменение механических свойств материала от температуры.

Для оценки достоверности получаемых результатов решены тестовые задачи. Исследовано влияние густоты сетки для численного интегрирования и числа членов ряда функций перемещений на точность решения.

В четвёртой главе показаны возможности предложенного алгоритма. Представлены примеры расчётов двухпанельной пластины, подкреплённой ребрами жёсткости, и полой оболочки, имеющих начальные прогибы, нагруженных поперечной нагрузкой. Расчёт проводился в линейной постановке, а также с учетом физической, геометрической и одновременным учётом физической и геометрической нелинейностей. Приведён сравнительный анализ влияния различных факторов на результаты расчётов.

Исследовано влияние термосилового воздействия на НДС двух панельных пластин, выполненных из термочувствительного материала.

Заключение содержит результаты диссертационного исследования и рекомендации по дальнейшей разработке темы исследования.

В приложениях представлено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и справки о внедрении результатов работы.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций. Достоверность полученных в диссертационной работе результатов подтверждается корректностью постановки задачи в рамках теории пластин и оболочек, механики деформируемого твёрдого тела, согласованностью результатов, полученных разработанным методом, с результатами других авторов, представленных в литературе.

Научная новизна заключается в разработке численно-аналитического метода расчёта прямоугольных подкреплённых пологих оболочек, пластин и сочленённых из них конструкций, позволяющего одновременно учитывать начальный прогиб, геометрическую и физическую нелинейности, изменение механических характеристик материала при термосиловых воздействиях. Записан в перемещениях функционал полной энергии, учитывающий вышеперечисленные особенности. Разработан алгоритм и программа расчёта задач пластинчатых конструкций с начальным прогибом при нелинейном характере работы элементов из термочувствительного материала, физической и геометрической нелинейностей. Получены новые данные по влиянию начального прогиба подкреплённых пластин, полой оболочки и конструкций из них от распределённой нагрузки на НДС. Исследовано влияние изменения температуры на НДС подкреплённых пластин с начальными прогибами при упругопластических деформациях.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость заключается в развитии теории расчёта элементов конструкций, состоящих из подкреплённых пластин и пологих оболочек с начальным прогибом при действии термосиловой нагрузки в нелинейной постановке.

Практическая значимость полученных результатов исследования заключается в возможности использования разработанного метода расчёта с учётом физической и геометрической нелинейностей при проектировании конструкций, состоящих из подкреплённых пологих оболочек и пластин с начальными прогибами при термосиловом нагружении, что подтверждается актами внедрения, приведёнными в приложении к диссертационной работе.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Обоснованность полученных результатов обеспечивается строгостью применяемых методов, общепринятыми в механике твёрдого деформируемого тела гипотезами, достоверность которых неоднократно проверена опытами, сходимостью результатов численно-аналитического расчёта с результатами, представленными в литературе.

Замечания.

1. В двухпанельной стальной пластине с начальным прогибом, ребром и действием несимметричной поперечной нагрузки строились эпюры приведенных прогибов W/h и интенсивностей деформаций e/e_s при нагрузке

$q/q_s = 2$ (рис. 4.2 – 4.4, 4.9 – 4.11). Почему влияние физической нелинейности (ФН) оказывается существенным только в случае ее одинарного учета, а при комбинированном варианте (ФГН) фактор ФН становится незаметным?

2. При $q/q_s = 1,5$ (рис. 4.16–4.18) расхождений на эпюрах гораздо меньше, фактор ФН – сглаживается, но одинарное влияние ФН, по-прежнему, превалирует над комбинированным. Почему?

3. Скачки на эпюрах интенсивности деформаций в центре пластины (рис. 4.10, 4.11 и др.) в работе объясняются приложением нагрузки только на левой панели и влиянием ребра. Однако, если нагрузка в левой панели будет вызывать только упругие деформации (при $q/q_s < 1$), то скачки на эпюрах интенсивности деформаций вряд ли появятся. Дело, по-видимому, не в характере приложения нагрузки, а в ее интенсивности: из эпюр следует, что при $q/q_s = 1,5$ все скачки уменьшились почти в 3 раза по сравнению с $q/q_s = 2$.

4. В связи с вышеизложенными замечаниями, а также пунктами 7, 8 Заключение (С. 150) об ограниченных пластических деформациях возникает вопрос о том, насколько деформации ограничены по величине, не являются ли они при нагрузках $q/q_s \geq 1,5$ слишком большими с точки зрения применимости теории малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина, уравнения которой используются в работе?

5. В обзоре отсутствует автореферат диссертации Конкина В.С. «Сложный изгиб пластин, подкрепленных упругими ребрами» (работа защищалась на кафедре строительной механики, МИСИ (МГСУ), 1980).

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертационной работы. Отражает основные результаты и выводы.

Заключение. Не смотря на замечания, Трепутнева Т.А. проявила себя зрелым специалистом и показала незаурядные знания в области нелинейных расчетов. Ее диссертационное исследование является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержащей научные результаты, выводы, рекомендации, новизну.

Основные положения диссертации опубликованы в 18 печатных работах, из которых 10 работ опубликовано в научных журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК, 4 статьи в журналах,

индексируемых базами данных Scopus и Web of Science, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

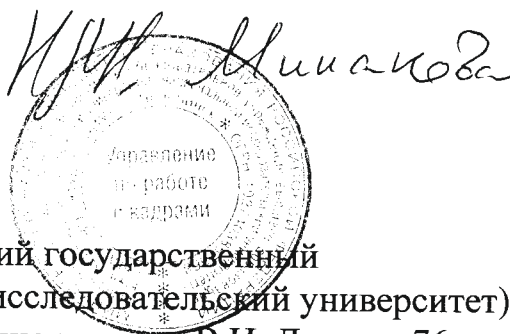
Диссертация на тему: «Численно-аналитический метод расчёта подкреплённых пластин и пологих оболочек с начальным прогибом при силовом и температурном воздействиях» соответствует критериям, установленным в пункте 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., а ее автор Трепутнева Татьяна Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 – Строительная механика.

Официальный оппонент согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
член-корреспондент РААСН,
доктор технических наук (специальность 05.23.17),
профессор кафедры «Строительное
производство и теория сооружений» ЮУрГУ  А.Н. Потапов

Подпись д.т.н. Потапова Александра Николаевича удостоверяю:

Начальник отдела кадров



Сведения об организации:
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный
университет (национальный исследовательский университет)»
Адрес: Россия, 454080 Челябинск, просп. В.И. Ленина, 76
454080, Уральский федеральный округ,
Тел./факс: +7 (351) 267-99-00
E-mail: info@susu.ru