

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Занько Алены Игоревны «Решение задач теории изгиба тонких многосвязных анизотропных плит новыми численно-аналитическими методами», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

### Актуальность избранной темы.

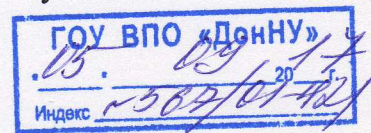
Тонкие пластинки из композиционных материалов находят широкое применение в качестве элементов конструкций в различных областях современного народного хозяйства. Во многих случаях эти пластинки имеют отверстия и подвергаются действию внешних сил, приводящих к изгибу. Для исследования напряженного состояния таких пластин, называемых тонкими плитами, часто используются конечно-элементные методы. Весьма необходимым является наличие и численно-аналитических методов, которые при наличии точных решений могли бы служить мерилем точности получаемых различными методами результатов. Поэтому актуальна тема диссертационной работы Занько А. И., посвященная исследованиям напряженно-деформированного состояния многосвязных анизотропных плит современными численно-аналитическими методами.

### Содержание и новизна полученных результатов

В диссертационной работе Занько А. И. проблема определения напряженно-деформированного состояния тонких многосвязных плит по прикладной теории изгиба решается с использованием теории функций комплексного переменного.

**В первом разделе** диссертации дается описание истории становления и развития теории изгиба тонких плит и методов решения конкретных задач. С помощью анализа литературы установлена неэффективность существующих численно-аналитических методов для решения задач в случае плит с контурами произвольной конфигурации и взаиморасположения, а также отсутствие исследований по вязкоупругому состоянию плит из анизотропных материалов. На этой основе обоснована актуальность темы диссертационной работы.

**Во втором разделе** работы даны основные соотношения для комплексных потенциалов теории изгиба многосвязных плит, выражения через них основных характеристик, граничные условия для определения комплексных потенциалов. Приведен общий вид комплексных потенциалов для произвольной многосвязной области, подтверждены эти представления получением точных решений задач без учета этих представлений с определением логарифмических слагаемых из граничных условий.





**В третьем разделе** диссертационной работы дано решение задачи для многосвязной анизотропной плиты с отверстиями произвольной конфигурации. С использованием методов конформных отображений и разложений голоморфных в соответствующих областях функции в ряды Лорана или по полиномам Фабера для комплексных потенциалов получены общие выражения, содержащие ряды с неизвестными коэффициентами, определение которых обобщенным методом наименьших квадратов приведено к решению систем линейных алгебраических уравнений. После получения псевдорешений этих систем становятся известными комплексные потенциалы и по ним вычисляются основные характеристики НДС плиты в любой точке, а в случае трещин и коэффициенты интенсивности моментов для их концов. С использованием приведенного решения проведены численные исследования для различных задач. Особый интерес представляют случаи криволинейных отверстий, для которых получены результаты, существенно отличные от известных в литературе. Рассматривались плиты из различных анизотропных и изотропных материалов. В работе полученные результаты приведены в таблицах и на рисунках, дан анализ изменений НДС в зависимости от геометрических характеристик плит, свойств их материалов и типа приложенных воздействий.

**В четвертом разделе** диссертации разработана методика сведения задач изгиба вязкоупругих плит с помощью метода малого параметра к последовательности задач классической теории изгиба плит; получены основные соотношения для комплексных потенциалов приближений, их общие представления в случае многосвязной области, граничные условия для их определения; дано общее решение задачи линейной вязкоупругости для многосвязных областей; проведены и описаны результаты численных исследований для плиты с круговыми отверстиями.

Основные научные результаты, полученные в работе следующие:

– установление общего вида искомых функций обобщенных комплексных переменных для любой многосвязной области, содержащих логарифмические слагаемые и ряды Лорана и по полиномам Фабера с неизвестными коэффициентами

– определение коэффициентов рядов методом рядов (в точных аналитических решениях) или обобщенным методом наименьших квадратов.

При таком подходе получают либо точные аналитические формулы для исследуемых величин, например, для изгибающих моментов, либо система линейных алгебраических уравнений для определения коэффициентов рядов. С использованием такого подхода дано решение множества задач с установлением закономерностей изменения напряженного состояния плит с различными отверстиями и под действием различных усилий и моментов на контурах, сосредоточенных сил во внутренних точках.

Кроме того, в диссертационной работе рассмотрен важный класс задач, когда напряженно-деформированное состояние плиты зависит от времени. Для решения задач в этом случае разработана методика сведения методом малого параметра задач линейной вязкоупругости к последовательности



задач классической теории изгиба тонких плит, дано решение задачи для любой многосвязной плиты, проведены численные исследования для плиты с круговыми отверстиями.

Все вычислительные работы проводятся на алгоритмическом языке. Получено и описано множество числовых результатов, приводимых в таблицах и изображенных на рисунках

### **Степень обоснованности научных положений и достоверности полученных результатов, выводов и рекомендаций.**

Обоснованность научных положений работы следуют из физически обоснованных постановок задач прикладной теории изгиба тонких плит и использования строгих математических методов при построении решений. Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций следуют из высокой степени точности удовлетворения граничных условий, проверяемых в случае приближенных решений в многочисленных точках контуров, совпадения результатов, получаемых при использовании предложенного приближенного и точного решений задач; согласования для частных случаев получаемых результатов с известными в литературе, найденными другими методами.

### **Замечания.**

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания.

1. В работе исследуется только напряженное состояние плит, а деформационные характеристики, например, значение прогиба не изучается.

2. На практике чаще всего имеют место случаи, когда плита изгибается нагрузками, действующими по некоторым площадям ее основания. Примеров решения таких задач в диссертации нет, хотя можно было бы привести.

3. Следовало бы в работе рассматривать и более общую задачу, когда плита является кусочно-однородной, содержащей инородные включения из других материалов.

### **Заключение.**

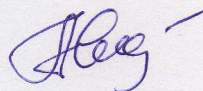
Однако отмеченные замечания носят рекомендательный характер для будущих исследований автора и не могут влиять на общую положительную оценку работы. В общем диссертационная работа Занько А. И. «Решение задач теории изгиба тонких многосвязных анизотропных плит новыми численно-аналитическими методами», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела, является научно-квалификационной работой. В ней предложены методики решения широкого класса задач по изгибу тонких многосвязных плит, имеющих важное значения для дальнейших научных исследований по теории изгиба тонких многосвязных плит и решению ряда важных задач инженерной практики. В связи с этим, данная диссертационная работа удовлетворяет требованиям



ВАК Донецкой Народной Республики, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент  
доктор физ.-мат. наук, доцент,  
заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Донской государственный  
технический университет»,  
344000, Россия, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону,  
пл. Гагарина, д. 1,  
+7 (863) 273-85-66  
тел. 8-863-2381509 (раб.), 8-904-5041638 (моб.)  
e-mail: solovievarc@gmail.com

«14» августа 2017г.



Соловьев Аркадий Николаевич

Подпись А.Н. Соловьева удостоверяю:

Ученый секретарь Ученого совета ДГТУ



В.Н. Анисимов