

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Марфина Кирилла Васильевича

на тему «Взаимосвязь максимальных прогибов и собственных частот поперечных колебаний составных пластин на податливых связях»

по специальности 05.23.17 – Строительная механика

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность избранной темы

Пластины в качестве конструктивных элементов широко применяются в строительстве и машиностроении. В настоящее время существенно увеличились объемы реконструкции уже построенных зданий и сооружений. При реконструкции часто возникает необходимость усилить несущие конструкции, для чего существующие пластины наращивают, увеличивая их толщину. В итоге реконструированные пластины превращаются в составные. Методика расчетов составных пластин существенно отличается от способов расчета сплошных пластин за счет необходимости учета податливости связей, соединяющих отдельные слои составной конструкции.

Расчеты таких систем на статические и динамические воздействия проводятся отдельно, что значительно увеличивает трудоемкость решения задачи. Наличие функциональной связи статических и динамических параметров составных пластин позволяет упростить определение неизвестных величин. Так, в принципе, можно найти не только прогибы и частоты собственных колебаний составной пластины, но и уточнить расчетные схемы систем, находящихся в эксплуатации. Тема рецензируемой диссертации посвящена способам установления связи максимальных прогибов и частот собственных поперечных колебаний составных пластин и поэтому является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной степени аргументированы, логически последовательны и обоснованы.

Достоверность и новизна полученных результатов

Достоверность полученных результатов подтверждена корректными математическими формулировками поставленных задач, применением строгих и уже апробированных математических моделей строительной механики, численных методов линейного анализа, традиционных конечных элементов, классическими методами моделирования строительных конструкций при проведении экспериментов. Полученные результаты численных исследований показали высокую степень сходимости с экспериментами.

Научная новизна результатов диссертации:

– известная закономерность о приближенной функциональной связи максимальных прогибов сплошных пластин с основной частотой колебаний распространена на составные пластины различного очертания при податливых связях между слоями независимо от жесткости связей сдвига, регулярно и симметрично расположенных по площади пластины, их количества и условий закрепления пластин по контуру;

– получена зависимость коэффициента жесткости шва от характеристик составной пластинки;

– разработана методика оценки степени податливости закрепления составных пластин по контуру;

– проведены численные и экспериментальные исследования ряда составных пластин с податливыми связями, проанализированы результаты этих исследований;

– разработан приближенный способ определения максимального прогиба составной пластины произвольного очертания по ее основной частоте колебаний в ненагруженном состоянии, основанный на использовании аналитических зависимостей, полученных для пластин сплошного сечения.

Теоретическая и практическая значимость

полученных автором результатов

Теоретическая значимость заключается в том, что в диссертационной работе установлена и подтверждена численными и натурными экспериментами приближенная функциональная связь жесткостных параметров и динамических характеристик составных пластин с податливыми связями.

Практическая ценность работы состоит в следующем:

– динамические методы исследования составных пластин с податливыми связями могут найти широкое применение при проектировании, усилении и оценке жёсткости подобных систем при обследованиях;

– выявленная приближенная связь коэффициента жёсткости шва и основной частоты собственных колебаний конструкции позволяет оценить жёсткость связей сдвига в составных пластинах эксплуатируемых конструкций;

– результаты работы получили внедрение в ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс».

Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, основные положения которой выстроены в логической последовательности. Диссертация представлена на 145 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемых источников из 87 наименований и одного приложения.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и основные задачи исследования, оценена научная и практическая значимость работы, обоснована достоверность полученных результатов и их новизна.

В первой главе проанализированы существующие методы расчета сплошных и составных пластин на статические и динамические воздействия. Особое внимание уделено неразрушающим способам контроля жесткостных параметров конструкций: динамическим (вибрационным) методам, основанным на функциональной связи деформационных параметров с динамическими характеристиками пластин.

Во второй главе численно исследована связь максимального прогиба и основной частоты колебаний составных изотропных пластин. При помощи программного комплекса «SCAD» разработаны расчетные модели и численно проведены расчеты квадратных и круглых двухслойных составных пластин. Модели представляли собой две параллельные пластины (слои), соединенные податливыми связями (стержнями) между собой. Определено влияние количества, жесткости, симметрии и регулярности расположения связей сдвига на частоты собственных колебаний и прогибы составных пластин. Жесткость поперечных связей не варьировалась. Результаты численных исследований сопоставлены с приближенными аналитическими решениями, выполненными методом коллокаций в подобласти в первом приближении (подобластью являлась вся область пластины)

для двухслойных составных пластин, шарнирно опертых и жестко заделанных по контуру.

В третьей главе предложен способ определения коэффициента жесткости шва по основной частоте колебаний составных пластин при динамических испытаниях. На основе теории составных пластин А.Р. Ржаницына установлена аналитическая зависимость коэффициента жёсткости шва составной пластины от цилиндрической жёсткости слоев и усилий в слоях. На основе численного эксперимента, проведенного при помощи программного комплекса «SCAD», дана оценка влияния жесткости и расположения локально симметрично установленных связей сдвига на коэффициент жесткости шва для круглых и квадратных двухслойных составных пластин.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований деформирования квадратных и круглых двухслойных пластин с податливыми связями при действии статических и динамических нагрузок. Разработана методика проведения статических и динамических испытаний, изготовлен испытательный стенд. Предложена и реализована методика обеспечения и учета податливости закреплений на опорах экспериментальных составных пластин. Данные, полученные в ходе экспериментальных исследований (максимальный прогиб и частота собственных колебаний), сопоставлены с результатами численных расчетов.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы.

В приложении приведены сведения о внедрении результатов диссертации.

Таким образом, содержание диссертации отражает поставленные задачи и их решение, а исследования обладают завершенностью.

**Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации,
влияние отмеченных недостатков на качество исследования**

Помимо несомненных достоинств по работе следует отметить следующие замечания.

1. В целом диссертация написана хорошим языком и оформлена на достаточно высоком уровне, однако, к сожалению, в ней имеются опечатки (стр. 6, 8, 29, 32, 34, 38, 85, 104, 134 и др.), неверно употребленные причастные и деепричастные обороты, несогласования падежей (стр. 5, 6, 16, 19, 26, 28, 44, 51, 97 и др.).

2. На стр. 12 уравнения 1.1 и 1.2 названы уравнениями Эйлера – Лагранжа, хотя эти уравнения общепринято называть уравнениями Софи Жермен – Лагранжа. Кстати, так их называют и в цитированном автором источнике [3].

3. В диссертации в некоторых формулах путаница в обозначениях (в 1.28, 1.29 «а» и «a» – кириллица и латиница; во втором из уравнений 2.4 – лишняя буква «D»; в 3.10 – лишний символ ∇^2 ; в 3.14, 3.16 – 3.18 «w» и «ω» – латиница и греческая буква «омега»). Для сравнения приведем ссылки на формулы 74.12, 76.1, 76.2 – 76.4 из книги А.Р. Ржаницына, цитированной в диссертации под номером [60], в которых все правильно.

4. Название п. 3.1 «Функциональная взаимосвязь коэффициента жесткости шва составной пластины с основной частотой ее собственных колебаний» не соответствует содержанию. Связи коэффициента жесткости шва пластины с основной частотой ее собственных колебаний в этом параграфе нет. Даже сам автор во втором выводе по диссертации утверждает, что «получены аналитические зависимости коэффициента жесткости шва составной пластины от жесткости и усилий в слоях», но не от частоты собственных колебаний. В наименованиях п. 2.3, 3.2, 3.3 фразу «Теоретические исследования ...» следовало бы заменить на слова «Численные исследования ...», так как в этих параграфах приведены результаты численного анализа квадратных и круглых составных пластин.

5. В п. 3.1 на стр. 78 в левую часть выражения 3.6 входит обозначение «w» без индекса – то есть прогиб всего пакета слоев пластины одинаков, что соответствует бесконечной жесткости поперечных связей, однако при численной реализации в п. 2.2, 2.3, 3.2 и 3.3 жесткость поперечных связей принята конечной и равной 8^3 кН.

6. Во введении на стр. 8 при определении новизны полученных результатов автор утверждает, что «теоретически доказано и экспериментально подтверждено, что составные изотропные пластины на податливых связях независимо от жесткости **поперечных связей** и связей сдвига между слоями, очертания в плане, а также условий опирания по контуру подчиняются известной фундаментальной закономерности, справедливой для упругих изотропных пластинок сплошного сечения». Однако при проведении численных экспериментов во всех случаях жесткость поперечных связей не варьировалась и принималась одинаковой: 8^3 кН.

7. При проведении численных и экспериментальных исследований рассмотрены только двухслойные составные пластины, при этом автор не поясняет, распространяются ли приведённые в пунктах 2.1 и 3.1 закономерности на многослойные составные пластины.

Отмеченные недостатки не снижают качество исследования и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертации.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. В автореферате лаконично отражены научные положения диссертационной работы, результаты исследования, выводы и рекомендации.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям

ГОСТ Р 7.0.11-2011

Диссертация и автореферат соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». М.: Стандартинформ. – 2012.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Диссертация Марфина Кирилла Васильевича на тему: «Взаимосвязь максимальных прогибов и собственных частот поперечных колебаний составных пластин на податливых связях», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней»:

– по пункту 10 – диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, которые свидетельствуют о личном вкладе автора в науку. Диссертация содержит рекомендации по использованию научных выводов, а предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями;

– по пункту 11 – основные научные результаты диссертации опубликованы автором в одиннадцати статьях в рецензируемых научных изданиях;

– по пункту 14 – в диссертации соискатель надлежащим образом ссылается на авторов и источники заимствования материалов и отдельных результатов.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
«Положением о присуждении ученых степеней» по пункту 9**

Диссертация Марфина Кирилла Васильевича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является научно-квалификационной работой, в которой установлена и подтверждена численными и натурными экспериментами приближенная функциональная связь жесткостных параметров и динамических характеристик составных пластин с податливыми связями. Работа имеет существенное значение для строительной механики составных пластин с податливыми связями.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор – Марфин Кирилл Васильевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Официальный оппонент,
Косицын Сергей Борисович,
профессор, доктор технических наук,
(научная специальность 05.23.17 – Строительная механика),
почтовый адрес: 127994, ГСП – 4, Москва, ул. Образцова, д 9, стр. 9.,
тел. +7 (499) 978-16-73,
адрес электронной почты: kositsyn-s@mail.ru,
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Московский государственный университет
путей сообщения»,
заведующий кафедрой «Теоретическая механика»

« 23 » ноября 2015 г.

Сергей Борисович
Косицын



Подпись руки г.р. Косицын СБ
Веряю 23.11.2015
начальник УДО А.И.Т. [подпись]