

## **Отзыв научного руководителя**

на диссертацию Во Ань Хиеу

«Напряженно-деформированное состояние подкрепленных цилиндрических оболочек на основе уточненной теории», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06.

Во Ань Хиеу является выпускником кафедры «Космические системы и ракетостроение» ФГБОУ ПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», которую он окончил в 2011 году по специальности «Авиа- и ракетостроение». После окончания института он работал ассистентом Государственного технического института имени Ле Куи Дона в Ханое – Социалистическая Республика Вьетнам. Затем Во Ань Хиеу продолжил свое обучение в очной целевой аспирантуре на кафедре 906 «Машиноведение и детали машин» института № 9 «Общеинженерной подготовки» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ). В ходе работы над диссертацией Во Ань Хиеу проявил себя исследователем, способным четко определить и сформулировать цели и задачи, анализировать полученные результаты, самостоятельно определять пути преодоления возникающих трудностей. При работе над диссертацией им был изучен большой объем литературных источников, посвященных проблеме расчета пластин и оболочек по классической и неклассической теориям.

### **Актуальность избранной темы**

Диссертация направлена на решение проблемы повышения достоверности методов расчета на прочность и долговечность подкрепленных продольным и кольцевым силовым набором круговых цилиндрических оболочек. Один из аспектов этих проблем заключается в построении более достоверных по сравнению с классической теорией методов определения напряженно-деформированного состояния (НДС) вблизи зон искажения напряженного состояния, в том числе, вблизи соединений конструкций, скачкообразного изменения жесткостных характеристик, а также подкрепляющих элементов.

Построение уточненной теории подкрепленных продольным и поперечным силовым набором цилиндрических оболочек позволяет решить проблему расчета на прочность и долговечность силовых корпусов летательных аппаратов, элементов конструкций в различных отраслях машиностроения, а также в строительном деле.

В диссертационной работе получены следующие **новые результаты**:

- построены двумерные уравнения и граничные условия для определения НДС подкрепленных цилиндрических оболочек с использованием разложения компонентов НДС в полиномы по нормальной к срединной поверхности координате на одну степень выше относительно классической теории типа Кирхгофа – Лява;

- для круговой цилиндрической оболочки, подкрепленной кольцевыми и продольными ребрами, на основе уравнений трехмерной теории упругости и вариационного принципа Лагранжа, а также моделирования сочленения ребер с обшивкой по дискретной расчетной схеме с помощью обобщенной дельта-функции Дирака, получена система дифференциальных уравнений в перемещениях и сформулированы граничные условия для всех случаев крепления оболочки;

- с помощью аппарата операционного исчисления, основанного на преобразовании Лапласа, разработана методика расчета подкрепленной продольным и поперечным силовым набором круговой цилиндрической оболочки с различными граничными условиями под действием распределенных нагрузок;

- установлено наличие дополнительного напряженного состояния «погранслоя» в зоне продольных и кольцевых ребер, величины которого соизмеримы с максимальными напряжениями внутреннего основного НДС. Показано существенное влияние поперечных нормальных напряжений, которыми в классической теории пренебрегают, на прочность оболочки;

- проведен параметрический анализ влияния геометрических параметров и упругих свойств подкрепляющих элементов оболочки на суммарное напряженное состояние;

- разработана методика учета податливости упруго закрепленного края на основе решения контактной задачи об оболочке с упругим изотропным полупространством. На основании решения задачи Фламана-Буссинеска с помощью функций влияния получены модифицированные граничные условия, позволяющие учесть упругие свойства закрепленного края. Это позволяет рациональным образом подобрать тип конструкционных материалов в контактной зоне крепления.

**Достоверность полученных результатов** подтверждается использованием проверенных методов теории упругости, классических положений математического аппарата, проверкой построенных моделей на большом числе примеров, а также сравнением и соответствием полученных результатов данным классической теории и полученным другими авторами.

**Практическую ценность диссертационной работы** составляют предлагаемые математические модели, методы и алгоритмы расчета, позволяющие существенно уточнить НДС подкрепленных цилиндрических оболочек в зонах искажения напряженного состояния, т.е. вблизи соединений, стыков, подкрепляющих элементов. Результаты, полученные на основе теоретических и численных исследований, позволяют решить проблему расчета на прочность и долговечность силовых корпусов летательных аппаратов, элементов конструкций в различных отраслях машиностроения на этапах проектирования перспективной техники.

**Содержание диссертации соответствует специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».**

**Основные результаты**, полученные в диссертационной работе, опубликованы в 10 научных работах, 3 из которых – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, посвященной актуальной задаче. Диссертационная работа Во Ань Хиеу соответствует критерия, установленным Положением ВАК о порядке присуждения ученых степеней и званий.

Ее автор, Во Ань Хиеу, является сформировавшимся квалифицированным специалистом в области динамики, прочности машин, приборов и аппаратуры и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06.

Научный руководитель д.т.н., профессор

27.05.192.

Фирсанов В.В.

Подпись Фирсанова Валерия Васильевича заверяю.

Директор дирекции института  
«Общеинженерной подготовки»



Рабинский Л.Н.