

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)», МИНИСТЕРСТВО  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «11» декабря 2015 г. № 18

О присуждении Ву Ба Зуи, гражданину Вьетнама, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка метода и исследование напряжённого состояния физически ортотропных цилиндрических оболочек при локализованных термосиловых нагрузках» по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» принята к защите «07» октября 2015 г., протокол № 17 диссертационным советом Д 212.125.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Ву Ба Зуи 1985 года рождения, в 2011 году окончил с отличием Иркутский государственный технический университет по специальности «Самолёто-вертолётостроение». В период подготовки диссертации соискатель – Ву Ба Зуи - обучался в очной аспирантуре МАИ с 24.03.2012 г.

Диссертация выполнена на кафедре «Прочность авиационных и ракетно-космических конструкций» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – **Нерубайло Борис Васильевич** доктор технических наук, профессор кафедры «Прочность авиационных и ракетно-космических конструкций» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), Министерство образования и науки РФ.

Официальные оппоненты:

**Семенов Владимир Николаевич**, доктор технических наук, главный научный сотрудник НИО-3 ЦАГИ;

**Виноградов Юрий Иванович**, доктор физико-математических наук профессор, профессор кафедры «Аэрокосмические системы» МГТУ имени Н.Э. Баумана.

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** - Институт прикладной механики Российской Академии Наук (ИПРИМ РАН), в своем положительном заключении, подписанном старшим научным сотрудником отдела механики адаптивных и композиционных материалов и систем, кандидатом физико-математических наук **Жаворонок С.И.**, утвержденным директором ИПРИМ РАН, доктором физико-математических наук, профессором **Власовом А.Н.** указала, что в работе получены следующие результаты, обладающие научной новизной и практической значимостью:

1) метод сращиваемых аналитических решений дифференциальных уравнений в частных производных четвертого порядка, описывающих элементарные напряженные состояния оболочек ортотропных цилиндрических и слабokonических оболочек - основное состояние и краевой эффект;

2) метод расчета напряженно-деформированного состояния ортотропных цилиндрических оболочек при силовых и температурных внешних полях, имеющих существенно меньшую изменяемость вдоль образующей, чем вдоль контура;

3) теория элементарных напряженных состояний оболочки - основного состояния, состояния с высокой изменяемостью и тангенциального напря-

женного состояния, построенная на основе анализа дифференциального уравнения восьмого порядка общей теории ортотропных цилиндрических оболочек.

В заключении отмечено, что диссертация Ву Ба Зуи по объёму проведенных исследований и ценности полученных научных результатов удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 - «Механика деформируемого твердого тела».

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, из которых, 5 работ опубликованы в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ. Остальные работы отражают доклады на российских и международных конференциях. В опубликованных работах в достаточной полноте раскрыты основные результаты диссертации.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Ву Ба Зуи. Обобщение задачи В.З. Власова о напряженном состоянии цилиндрических сосудов при гидростатическом давлении на случай физически ортотропного материала // Электронный журнал «Труды МАИ», 02.12.2014. Вып. 78

.[www//mai/science/Trudy/](http://www//mai/science/Trudy/). (Журнал из перечня ВАК).

2. Нерубайло Б.В., Ву Ба Зуи. К решению задачи изгиба физически ортотропной цилиндрической оболочки локально приложенными радиальными силами // Изв. вузов. Авиационная техника. 2013. №2. С.78-80. (Журнал из перечня ВАК).

3. Нерубайло Б.В., Ву Ба Зуи. Термоупругая задача для физически ортотропной цилиндрической оболочки при локализованной температуре. // Изв. вузов. Авиационная техника. 2013. №3. С.75-81. (Журнал из перечня ВАК).

4. Нерубайло Б.В., Ву Ба Зуи. Дифференциальные уравнения физически ортотропных и изотропных цилиндрических оболочек при действии

продольных нагрузок // Вестник Московского авиационного института. 2013. Т20.С. 173-184. (Журнал из перечня ВАК).

5. Нерубайло Б.В, Ву Ба Зуи, Зайцев В.М. К расчёту напряжений в цилиндрических сосудах при несимметричном гидростатическом давлении и нагреве// Электронный журнал «Труды МАИ», 26.08.2013. Вып.67. [www//mai/science/Trudy/](http://www//mai/science/Trudy/). (Журнал из перечня ВАК).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от ведущей организации **Института прикладной механики Российской Академии Наук (ИПРИМ РАН)**, отзыв положительный;

от официального оппонента, **Семенова Владимира Николаевича**, доктора технических наук, главного научного сотрудника НИО-3 ЦАГИ, отзыв положительный;

от официального оппонента, **Виноградова Юрия Ивановича**, доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры «Аэрокосмические системы» МГТУ имени Н.Э. Баумана, отзыв положительный;

от **КБ «Салют»**, подписанный начальником отделения, кандидатом технических наук Бахтиным А.Г, инженером- конструктором 1-ого категория отдела К114, кандидатом технических наук Гайдаржи Ю.В, заверенный учёным секретарем НТС Бизяевым Р.В, отзыв положительный;

от **ФГУП НПО им. Лавочкина**, подписанный главным специалистом ВГУП НПО им. Лавочкина, кандидатом технических наук, доцентом В.П. Викуленковым и утвержденный Исполняющим обязанности генерального конструктора ВГУП НПО им. Лавочкина, кандидатом технических наук М.Б. Мартыновым, отзыв положительный;

от **Института проблем механики Российской Академии Наук (ИПМех РАН)**, подписанный доктором физико-математических наук, профессором, ведущим научным сотрудником Поповым А.Л., утвержденный зав. канцелярией Сафроновым И.А., отзыв положительный;

от **ФГБОУ ВПО Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ)**, подписанный доктором технических

наук, доцентом кафедры «Машины и технологии литейного производства» Мироновой Л.А., заверенный главным учёным секретарем Колтуновым И.И., отзыв положительный;

от **ОАО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения**, подписанный доктором технических наук, член-корреспондентом РАН, зам. Главного конструктора ОАО «ЦНИИСМ» Васильевым В.В., заверенный секретарем НТС Красновой Г.В., отзыв положительный;

от **ФГБОУ ВПО Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)**, подписанный доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Теоретическая механика» Косицыным С.Б., утвержденный начальником УДО Власовым И.В., отзыв положительный;

от **ФГБОУ ВПО Кубанского государственного университета**, подписанный доктором физико-математических наук, академиком РАН, заведующим кафедрой математического моделирования Бабешко В.А., заверенный начальником управления кадров Финкиным В.И., отзыв положительный;

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечены актуальность, новизна, достоверность полученных автором результатов и их практическая значимость.

В поступивших отзывах имеются замечания.

В отзыве ведущей организации **Института прикладной механики Российской Академии Наук (ИПРИМ РАН)** имеются следующие замечания:

1. Обзор результатов в области исследования, полученных на момент подготовки диссертационной работы, является неоправданно скудным. Ссылка на два цитируемых автором обзора, опубликованных в 1975 и 1988 годах, т. е. более 20 лет назад, ни в коей мере не «...освобождает от перечисления других работ» (с. 6), тем более что в соответствии с требованиями к диссертационным работам обзорная глава не может сводиться к простому перечислению, но обязана содержать критический анализ современного ав-

тору состояния проблемы и обоснование на его основе актуальности, значимости и, главное, новизны полученных автором результатов. Так, например, на с. 7 работы по ортотропным и анизотропным оболочкам перечислены вообще без какого-либо анализа. На той же странице присутствует фраза «...работы диссертанта ... в которых, вероятно, впервые дан систематический-анализ влияния...»; в диссертационной работе применение термина «вероятно» к элементу новизны, составляющему ее основу, представляется недопустимым. В то же время в рассмотренной диссертации обзор литературы содержит крайне мало современных источников; более 30% ссылок в библиографическом списке сделаны на работы научного руководителя диссертанта. Данный недостаток затрудняет оценку новизны полученных в диссертации результатов, выносимых автором на защиту. Следует отметить и то, что обзор фрагментирован и разнесен по главам работы (например, в главе 1 приводится сравнение подходов к упрощению уравнений общей теории оболочек), что не вполне соответствует требованиям к оформлению диссертационных работ.

2. Ряд задач, приведенных в диссертации, решен автором при неудачном выборе сочетания геометрических параметров оболочки, физических постоянных материала и действующих нагрузок. Так, например, решение, приведенное на с. 47-52, по величинам максимального нормального перемещения значительно выходит за рамки применимости линейной теории оболочек (см. рис. 2.3, табл. 2.1). Аналогичное замечание следует сделать и по задаче, решение которой описано на с. 61 (см. рис. 2.12(a)). По крайней мере, упомянутые результаты не могут трактоваться как примеры решения практических задач. 3. В тексте работы имеются опечатки, в ряде случаев искажающие смысл написанного, в том числе неточности в формулах, например, обозначение производных в (2.13) и на с. 62.

Замечания в отзыве официального оппонента **Семенова Владимира Николаевича**:

1. Излишнюю, в некоторых случаях, детализацию в математических выкладках в диссертации.

2. В автореферате, напротив, при сокращенном изложении иногда не ясно, на какую именно работу конкретного автора ссылается диссертант (например, на стр.4 автореферата, абзац 3: "В упомянутой работе Васильева В.В....").

3. При первом использовании обозначений не всегда раскрывается их физический смысл (там же: при  $h/R < 0,02$ ).

Замечание в отзыве официального оппонента **Виноградова Юрия Ивановича**:

1. Иногда излишнюю детализацию в математических выкладках при использовании метода начальных параметров, двойных рядов и метода Фурье;

2. Название диссертации, на мой взгляд, вернее отражает ее содержание и результаты, если начать словом «Метод...», так как процесс разработки метода в диссертации завершен.

В отзыве на автореферат от **Бахтина А.Г. и Гайдаржди Ю.В. (КБ «Салют»)**:

1) автору следует распространить представленный им алгоритм решения для физически ортотропных оболочек другой геометрической формы при различного рода локализованных силовых и температурных воздействий;

2) используемые приближенные уравнения, описывающие элементарные напряженные состояния оболочки, а также точные уравнения на основе общей теории оболочек вращения, приводятся с учетом гипотез Кирхгофа-Лява при отношении тонкостенности  $h/R < 0,02$ . Рассматривалась ли автором задача определения напряженного состояния физически ортотропных цилиндрических оболочек при воздействии локализованных термосиловых нагрузок с использованием гипотезы Тимошенко при отношении  $h/R > 0,02$ ;

3) из автореферата не ясно, каким образом учитывается перепад температур по толщине оболочки;

4) нет примеров конкретного внедрения результатов работы.

В отзыве на автореферат от **Викуленкова В.П. (ФГУП НПО им. Лавочкина)**: в качестве замечания следует отметить, что исследования проведены с учетом ортотропии материала, что характерно для композиционных материалов и не учитывает конструктивной ортотропии, выраженной через геометрические характеристики подкрепляющих оболочку элементов.

В отзыве на автореферат от **Попова А.Л. (Институт проблем механики Российской Академии Наук (ИПМех РАН))**: исходные уравнения 8-го порядка (1) - (3) для физически ортотропных круговых цилиндрических оболочек выписаны с учётом действия поверхностной нагрузки и температуры, а в уравнениях (5) - (9), описывающих элементарные напряжённые состояния оболочки, фактор температуры опущен.

В отзыве на автореферат от **Мироновой Л.И. (ФГБОУ ВПО Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ))**: В некоторых приведенных рисунках (рис. 2, 9, 10) отсутствует подрисуночная надпись, хотя далее по тексту дается полная расшифровка представленных на графиках зависимостей.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области, имеют публикации в соответствующей сфере исследования, а ведущая организация проводит исследования в области механики деформируемого твердого тела.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработан** метод сращиваемых аналитических решений для исследования напряженного состояния ортотропных оболочек при термосиловых нагрузках с изменяемостью, существенно меньшей вдоль образующей, чем вдоль контура;

**предложены** новые точные и приближенные дифференциальные уравнения, описывающие напряженное состояние ортотропных оболочек при действии локальных аксиальных нагрузок;

**доказана** перспективность и эффективность использования разработанного метода для решения задач прочности тонкостенных конструкций летательных аппаратов при локализованных силовых и температурных нагрузках;

**введены новые понятия:** сращивание аналитических решений;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** и обоснованы методы, вносящие вклад в расширение представлений о роли точных и приближенных моделей деформирования анизотропных, в частности ортотропных оболочек;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)**

**использован** комплекс методов, в том числе: преобразования и рядов Фурье, начальных параметров, асимптотического синтеза напряженного состояния, метод Новожилова относительно упрощения дифференциальных уравнений теории оболочек путем сравнения изменчивости напряженного состояния в главных направлениях;

**изложены** и развиты принципы и методы асимптотического синтеза напряженного состояния оболочек нулевой гауссовой кривизны (цилиндрических и слабokonических);

**раскрыты** существенные преимущества предлагаемого подхода к решению новых локальных задач для оболочек нулевой гауссовой кривизны;

**изучено** влияние параметров материала (механической и физической ортотропии) на характер и интенсивность напряженного состояния;

**проведена модернизация** подходов к решению ряда задач, построенных на основе методов асимптотического синтеза напряженного состояния;

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработаны и внедрены** в учебный процесс методики решения задач для ортотропных цилиндрических оболочек;

**определены** пределы и перспективы практического использования результатов в изучении напряженного состояния отсеков летательных аппаратов при силовом нагружении и нагреве;

**создана** математическая модель, позволяющая эффективно решать новые задачи в области расчета на прочность летательных аппаратов;

**представлены** рекомендации и предложения по дальнейшему усовершенствованию методик расчета напряженно-деформированного состояния оболочек в составе отсеков летательных аппаратов;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**теория** построена с использованием математически строгих и физически корректных закономерностей;

**идея базируется** на обобщении методов решения задач о действии локализованных силовых и температурных нагрузок на оболочки;

**использованы** сведения, содержащиеся в литературе по рассматриваемой тематике;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках;

**использованы** современные методики сбора и анализа исходной информации.

**Личный вклад** соискателя состоит в следующие.

- Получено разрешающее уравнение общей теории физически ортотропных цилиндрических оболочек и дифференциальные зависимости для искомых факторов при действии произвольной продольной нагрузки, и на их базе построена теория элементарных напряженных состояний: основного, с высокой изменемостью и тангенциального.

- Обобщены решения задачи В.З. Власова о напряженном состоянии цилиндрических оболочек в виде топливных отсеков, сосудов, трубопроводов на случай их изготовления из физически ортотропного материала, при

несимметричном гидростатическом давлении и нагреве, произвольном закреплении, что имеет место в аэрокосмических и энергетических конструкциях.

На заседании 11 декабря 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Ву Ба Зуи ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 8 докторов технических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного  
совета Д 212.125.05 д.т.н., профессор

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д 212.125.05 к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В.

Ученый секретарь МАИ (НИУ)  
к.т.н., доцент  
«11» декабря 2015 г.



Ульяшина А.Н.