

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Павлов Арсений Михайлович

Тема диссертации: Собственные и вынужденные колебания пакета стержней

Специальностям: 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 19 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Павлову Арсению Михайловичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов физико-математических 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 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Присутствовали: председатель диссертационного совета д.ф.-м.н., проф. Тарлаковский Д.В., ученый секретарь диссертационного совета, к.ф.-м.н., доц. Федотенков Г.В., д.т.н., проф. Антуфьев Б.А., д.т.н., проф. Бирюков В.И., д.ф.-м.н., доц. Вестяк В.А., д.т.н., проф. Дмитриев В.Г. д.т.н., проф. Дудченко А.А., д.т.н., проф. Зверьяев Е.М., д.ф.-м.н., проф. Кузнецов Е.Б., д.ф.-м.н., д.т.н., проф. Меркурьев И.В., д.ф.-м.н., проф. Мовчан А.А., д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н., д.ф.-м.н., проф. Рыбаков Л.С., д.т.н., проф. Сибиряков А.В., д.т.н., проф. Сидоренко А.С., д.т.н., проф. Туркин И.К., д.т.н., проф. Тютюнников Н.П.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.05



Федотенков Г.В.

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

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «19» июня 2019 г. № 9

О присуждении Павлову Арсению Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Собственные и вынужденные колебания пакета стержней» по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела», принята к защите «15» апреля 2019 г., протокол № 8, диссертационным советом Д 212.125.05, созданным на базе ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования РФ, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Павлов Арсений Михайлович, 1991 года рождения, в 2015 году окончил с отличием федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана».

Соискатель ученой степени в настоящее время обучается в очной аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана).

Диссертация выполнена на кафедре «Космические аппараты и ракеты-носители» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – кандидат физико-математических наук, доцент **Темнов Александр Николаевич**, доцент кафедры «Космические аппараты и ракеты-носители» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Никитин Илья Степанович, доктор физико-математических наук, директор ФГБУН Институт автоматизации проектирования РАН,

Смыслов Всеволод Игоревич, доцент, доктор технических наук, главный научный сотрудник, ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени проф. Н.Е. Жуковского»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»**, г. Томск в своем положительном отзыве, подписанном профессором, доктором физико-математических наук, главным научным сотрудником Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики, Кузнецовым Гением Владимировичем, профессором, доктором физико-математических наук, профессором Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов, Стрижаком Павлом Александровичем и утвержденном проректором по научной работе и инновациям ТПУ, доктором технических наук, Степановым Игорем Борисовичем, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена новая задача собственных и вынужденных колебаний сложной механической системы, имитирующей динамику ракет-носителей на активном участке, и отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 3 работы, опубликованные в журналах, рекомендуемых ВАК для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Павлов А.М., Темнов А.Н. Продольные колебания пакета стержней // Вестник МГТУ им. Баумана, серия естественные науки, № 6(57). – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.

2. Дьяченко М.И., Павлов А.М., Темнов А.Н. Продольные упругие колебания корпуса многоступенчатой жидкостной ракеты пакетной схемы // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2015. № 5. С. 14–24.

3. A. Pavlov, A. Temnov Symmetry Exploitation in the Natural Vibrations of Rod Systems, // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 2017. № 4. С. 28–41.

В этих и остальных работах изложены и обоснованы основные результаты автора по решению задач о собственных и вынужденных колебаниях стержневых систем типа «пакет» с применением теоретико-группового подхода. Вклад в публикации, выполненные в соавторстве, состоит в участии в формулировке постановок задач, разработке методов их исследования и решения, а также, в выполнении численных расчетов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от официальных оппонентов и ведущей организации, отзывы положительные;

от доктора технических наук, профессора, ведущего научного сотрудника ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия», Кокушкина Вячеслава Вячеславовича, отзыв положительный;

от кандидата технических наук, профессора, декана факультета Воздушного Транспорта Средиземноморского Карпатского Университета СМКУ (г. Никосия, Северный Кипр) Еремичева Александра Николаевича, отзыв положительный;

от кандидата технических наук, генерального конструктора ФГУП «ОКБ «Факел», Космодемьянского Евгения Владимировича, отзыв положительный;

от доктора технических наук, профессора кафедры «Теоретическая Механика» Научно-учебного комплекса «Фундаментальные науки» ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана, главного научного сотрудника Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Саяпина Сергея Николаевича, 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 отзыве официальных оппонентов и ведущей организации имеются следующие основные критические замечания:

1. В работе не обоснован выбор в качестве основной модели деформации реального объекта – стержневой модели, не учитывающей диссипативных потерь в колебательных процессах.

2. Отсутствует численный пример расчета вынужденных колебаний.

3. При анализе влияния симметрии системы был рассмотрен случай только идеальной симметрии, хотя в реальных конструкциях, как правило, имеются отклонения от нее различного уровня значимости. В связи с чем возникает вопрос о границах применимости полученных результатов в случае неидеальной симметрии исходной конструкции.

4. Указанный автором вариант учета колебаний жидкости не подкреплен иллюстрациями как минимум простейшей пакетной схемы, в отличие от детального рассмотрения с «замороженной» жидкостью.

В отзывах на автореферат следует отметить такие критические замечания.

1. В автореферате не указан конкретный способ соединения боковых стержней с центральным при проведении численного расчета, также не приведено распределение массовых и жесткостных характеристик стержней;

2. В работе рассмотрена простейшая модель продольных колебаний стержней – одномодовые колебания, в то время как существуют более сложные, двухмодовые модели;

3. При постановке задач не учтено демпфирование, имеющее место в реальных конструкциях;

4. В приведенном примере численного расчета не учтены колебания жидкости;

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что официальные оппоненты являются ведущими учеными с мировым именем по заявленной научной специальности, имеющими значительное количество публикаций по теме диссертации.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что **ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»** проводит исследования в области колебаний стержневых систем и струн, а также, в области ракетно-космической техники, о чем свидетельствуют имеющиеся публикации сотрудников ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый подход к расчету форм собственных колебаний пакетов стержней, обладающих пространственной симметрией, основанный на применении теории представлений конечных групп преобразований симметрии.

предложены способы уменьшения размерности вектор-функций, описывающих перемещения сечений стержней при решении спектральных задач, порожденных собственными колебаниями стержневых систем типа «пакет»;

доказано, что формы колебаний пакета стержней, обладающего пространственной симметрией, являются базисными функциями подпространств неприводимых представлений соответствующей группы симметрии;

новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны теоремы о спектре операторов краевых задач о колебаниях механических систем, представляющих собой пакет стержней;

применительно к проблематике диссертации эффективно **использована** теория представлений конечных групп преобразований симметрии и ее приложения в

спектральной теории самосопряженных операторов в гильбертовом пространстве, а также, приложения групп Ли к исследованию систем дифференциальных уравнений;

изложен алгоритм получения матричных элементов операторов двумерных неприводимых представлений;

раскрыто влияние симметрии исследуемой механической системы на формы собственных колебаний, число независимых компонент соответствующих вектор-функций и связь внешнего воздействия с возбуждаемыми типами колебаний;

изучена симметрия систем дифференциальных уравнений, входящих в краевые задачи о продольных и пространственных колебаниях пакетов стержней;

проведена модернизация алгоритма решения эволюционных задач за счет включения в него исследования симметрии внешнего возбуждения, обеспечивающая рациональный выбор форм собственных колебаний, используемых при записи решения.

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

разработан метод приведения форм собственных колебаний, соответствующих кратным частотам к плоскостям симметрии пакета, которые совпадают с каналами управления движением ракет-носителей пакетной компоновки, а также метод проецирования правой части уравнений вынужденных колебаний пакета стержней на подпространства неприводимых представлений соответствующей группы симметрии;

определены направления практического использования результатов исследований, в частности, для анализа устойчивости вынужденных колебаний, динамике возмущенного движения и прочностных расчетах летательных аппаратов;

создана новая математическая модель для расчета собственных и вынужденных пространственных колебаний пакета стержней с применением обобщенного упругого элемента для учета крепления боковых стержней к центральному;

представлен явный вид ортопроекторов на подпространства неприводимых представлений группы симметрии пакета стержней для случаев двух, четырех и шести боковых стержней, которые могут использоваться непосредственно при проведении практических расчетов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория основывается на известных методах теорий деформирования стержней, спектральной теории операторов и теории представлений конечных групп преобразований симметрии;

идея базируется на инвариантности оператора краевой задачи относительно представления группы пространственной симметрии исследуемой механической системы;

использовано сравнение полученных в работе результатов с результатами других авторов.

установлена согласованность теоретических положений с результатами численных расчетов;

для численного решения задачи о собственных колебаниях **использованы** современные конечно-элементные пакеты.

Личный вклад соискателя состоит в приложении основных результатов теории представлений конечных групп преобразований симметрии и теории групп Ли к исследованию и решению задач о собственных и вынужденных колебаний пакета стержней, а также, в проведении численных расчетов.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 19 июня 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Павлову Арсению Михайловичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов физико-математических 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 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного

совета Д 212.125.05 д.ф.-м.н., профессор

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь диссертационного

совета Д 212.125.05 к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В.

19 июня 2019 года

И.о.начальника отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина

