

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Роффе Александр Ильич

Тема диссертации: Математическое моделирование процессов нелинейного деформирования составных конструкций каркасного типа при комбинированных воздействиях

Специальность: 01.02.04 - Механика деформируемого твердого тела

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 07 декабря 2016 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно - квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Роффе Александру Ильичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: *председатель диссертационного совета Тарлаковский Д. В., заместитель председателя диссертационного совета Фирсанов В.В., ученый секретарь диссертационного совета Федотенков Г.В., Антуфьев Б.А., Бирюков В.И., Гришанина Т. В., Дмитриев В.Г., Дудченко А.А., Зверьев Е.М., Кузнецов Е.Б., Медведский А.Л., Нерубайло Б.В., Рабинский Л.Н., Рыбаков Л.С., Сибиряков А.В., Сидоренко А.С., Солдатенков И.А., Туркин И.К., Шклярчук Ф.Н.*

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

Федотенков Г.В.

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

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «07» декабря 2016 г. № 24

О присуждении Роффе Александру Ильичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Математическое моделирование процессов нелинейного деформирования составных конструкций каркасного типа при комбинированных воздействиях» по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» принята к защите «05» октября 2016 г., протокол № 23 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, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Роффе Александр Ильич 1982 года рождения, в 2006 году окончил Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Соискатель ученой степени кандидата наук освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО

«Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». В 2009 году соискатель окончил обучение в аспирантуре.

Соискатель ученой степени кандидата наук работает инженером в ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», факультет «Прикладная механика», кафедра «Технология конструкционных материалов», Министерство образования и науки РФ, г. Москва.

Диссертация выполнена на кафедре «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Дмитриев Владимир Георгиевич**, заведующий кафедрой «Здания и сооружения на транспорте» Московского государственного университета путей сообщения Императора Николая II.

Официальные оппоненты:

Москвитин Геннадий Викторович, доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией "Надежность и долговечность при термомеханических циклических воздействиях" Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт Машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН),

Джинчвелашвили Гурам Автандилович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры "Сопротивление материалов" Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный строительный университет" (НИУ МГСУ) дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт прикладной механики (ИПРИМ)» Российской академии наук** в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук, профессором, заместителем директора по научной работе ИПРИМ РАН Данилиным

Александром Николаевичем, указала, что математические модели и численные методы, учитывающие особенности деформирования составных конструкций позволяют произвести оценку параметров прочностной надежности как уже эксплуатируемых конструкций, так и сократить сроки и стоимость проведения проектно-исследовательских работ на стадии начала строительства, и диссертация Роффе А.И., посвященная разработке математических моделей и экономичных численных методов решения таких задач является актуальной; в ней разработаны новые методы расчета и получены новые результаты, имеющие большое научное и практическое значение.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от ведущей организации **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт прикладной механики (ИПРИМ)» Российской академии наук**, г. Москва, подписанный заместителем директора по научной работе ИПРИМ РАН, доктором физико-математических наук, профессором Данилиным А.Н., утвержденный директором ИПРИМ РАН, доктором технических наук, профессором Власовым А.Н., отзыв положительный;

от официального оппонента, **Москвитина Геннадия Викторовича**, доктора технических наук, профессора, зав. лабораторией "Надежность и долговечность при термомеханических циклических воздействиях" Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт Машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН), г. Москва, заверенный начальником отдела кадров ИМАШ РАН Петюковым Э.Н., отзыв положительный;

от официального оппонента, **Джинчвелашвили Гурама Автандиловича**, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры "Соппротивление материалов" Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Московский государственный строительный университет" (НИ МГСУ), г. Москва, заверенный

заместителем начальника управления по работе с персоналом Коваль М.А., отзыв положительный;

от **Национального исследовательского ядерного университета МИФИ**, подписанный Профессором кафедры физики прочности, доктором технических наук, заслуженным деятелем науки РФ Морозовым Е.М., заверенный заместителем начальника отдела документального обеспечения НИЯУ МИФИ Шашиной Т.С., отзыв положительный;

от **Акционерного Общества «Центральный научно-исследовательский институт и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений- ЦНИИПромзданий» (АО «ЦНИИПромзданий»)**, подписанный доктором технических наук, профессором, начальником отдела ОЗС №1 Маминым А.Н., заверенный генеральным директором АО «ЦНИИПромзданий» В. В. Граневым, отзыв положительный.

от **Федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологий»**, подписанный доктором технических наук, доцентом, и. о. заведующего кафедрой «Теоретической и прикладной механики» Хейло С.В., заверенный начальником общего отдела ФГБОУ ВПО «МГУДТ» Пшенной Е.Н., отзыв положительный;

от **Федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего профессионального образования «Донской государственный технический университет»**, подписанный доктором физико-математических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Теоретической и прикладной механики» Соловьевым А.Н., заверенный Ученым секретарем Ученого Совета ДГТУ Анисимовым В.Н., 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 ИПРИМ РАН имеется несколько замечаний:

1. В работе учитывается упруго-пластическая работа арматуры, но не учитывается упруго-пластическая работа бетона, при этом в диссертационной работе не приводится подробной аргументации не учета работы бетона в пластичной стадии, хотя из представленных результатов, разработанные численные методы позволяют это сделать.
2. При проведении исследований в § 4.2 не указаны для каких значений логарифмического декремента колебаний проводились исследования при сейсмическом воздействии.
3. Несмотря на рассмотренную в постановочной части диссертационной работы возможность расчета конструкций из композитных материалов, в работе не представлены конкретные результаты исследования каркасных конструкций из композита.

Замечания в отзыве официального оппонента Г.В. Москвитина:

1. Среди ученых, внесших большой вклад в развитие механики деформируемого твердого тела (стр. 15 диссертации), нет А.А. Илюшина, хотя диссертант использует результаты его деятельности, как автора деформационной теории пластичности.
2. Не обозначены рамки применимости разработанных математических моделей и численных методов по исходным параметрам, включая температуру, а также не указан объем необходимых экспериментов для получения данных о функциях и константах материала, необходимых для корректного использования разработанных моделей.
3. Часть диссертационной работы, посвященной верификации разработанных численных методов вызывает удивление скудостью решенных тестовых задач, отсутствием демонстрации адекватного влияния на результаты численного исследования физической и геометрической нелинейности, отсутствием результатов сравнения численных и экспериментальных данных.

4. В работе имеются грамматические ошибки, несогласование падежей и пропуск слов.

Замечание в отзыве официального оппонента Г.А. Джинчвелашвили :

1. Приведенные параметры сейсмической волны соответствуют сейсмичности в 9 баллов, но в работе этот факт не отражен.
2. Малое внимание уделено использованию композиционных материалов.
3. Судя по диссертационной работе, при моделировании динамической задачи вязкое затухание учитывается по модели Релея, однако, в работе не указывается величина декремента колебаний принятая в расчетах.
4. К сожалению, в диссертационной работе отсутствуют блок-схемы или тексты вычислительных программ, используемые при проведении вычислительных экспериментов.

Замечание в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из АО «ЦНИИПромзданий»:

В качестве замечания отмечу, что для сборных железобетонных конструкций характерно возникновение деформаций, вызванных трещинами и податливостью сопряжений, сосредоточенных на участках, длина которых значительно меньше, чем шаг разбивочной сетки. В таких зонах невыполнимо условие непрерывности изменения аргумента x .

В тексте автореферата приведен критерий образования трещины, но не ясно каким образом ее возникновение и развитие учтено в расчете. Если применено обнуление соответствующих слоев, как можно понять из текста автореферата, возможно заметное снижение жесткости в расчетной схеме, по сравнению с реальной конструкцией; если характеристики слоев, оставлены без изменений, то расчетная схема не будет отражать снижение жесткости от возникновения и развития трещин. Так же из автореферата не ясно, каким образом в работе исследовано влияние условий сопряжения сборных элементов (вывод 8).

Замечу, что корректный (и важный для практических расчетов) учет сосредоточенных деформаций, особенно трещин, при численном моделировании является непростой и самостоятельной задачей, поэтому

считаю, что указанное замечание не снижает общей положительной оценки работы.

Замечание в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет дизайна и технологий»:

В качестве замечания следует отметить, что в автореферате слабо освещается возможность использования композиционных материалов, позволяющих повысить прочность каркасных конструкций, но с другой стороны это может послужить заделом для будущих работ автора.

Замечание в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из ФГБОУ «Донской государственный технический университет»:

В качестве замечания следует отметить, что из автореферата не ясно, почему в формуле (10) для вязкой составляющей реакции АЭ взята абсолютная, а не относительная скорость плиты, как взято ее относительное смещение для упругой реакции.

Основные результаты диссертации опубликованы в 12 научных журналах и изданиях, из которых 3 входят в перечень рецензируемых научных журналов и изданий из перечня ВАК. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Дмитриев В.Г., Егорова О.В., Рабинский Л.Н., Роффе А.И. Особенности построения консервативных разностных схем в нелинейных задачах механики многосвязных оболочек из композиционных материалов // Механика композиционных материалов и конструкций, 2014, том 20, № 3, с. 364 - 374 .
2. Дмитриев В.Г., Егорова О.В., Рабинский Л.Н., Роффе А.И. Особенности конечно-разностной аппроксимации граничных условий сопряжения элементов составных конструкций при численном решении нелинейных начально-краевых задач //Труды МАИ, выпуск № 82, 2015, с. 1-21.
3. Дмитриев В.Г., Роффе А.И. Исследование влияния параметров вязко-упругих амортизаторов на деформирование и несущую способность железобетонных каркасных конструкций при сейсмических воздействиях

(англ.) // Int. Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2015. Volume 11, Issue 1, pp. 104-114

4. Дмитриев В.Г., Роффе А.И., Судьин А.А. Математическое моделирование процессов статического и динамического деформирования железобетонных каркасных конструкций с учетом трещинообразования // Мат. XVIII Межд. симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова. Том 1.2012. - с. 77.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области, что подтверждается занимаемыми ими должностями и имеющимися публикациями в областях, близких к теме диссертации:

1. Рощин М.Н., Москвитин Г.В., Балашова А.В. Исследование напряженно-деформированного состояния и прочности корпуса и внутрикорпусных устройств реактора ИВВ.10М при статическом нагружении // Проблемы машиностроения и автоматизации.- №2.-С.112-116.-2011. // SCOPUS. DOI: 10.3103/S1052618812040139.

2. Москвитин Г.В., Лебединский С.Г., Пугачёв М.С. Стадии развития усталостных трещин в низколегированной стали при нерегулярном нагружении // Проблемы машиностроения и надёжности машин, №2, 2015, С. 28-31.

3. Москвитин Г.В., Балашова А.В. Численные исследования напряженно-деформированного состояния и оценка выносливости стабилизаторов волновых процессов (СВП) III-й Международная научная конференция «Фундаментальные исследования и инновационные технологии в машиностроении» 13-15 мая 2014г. ИМАШ РАН – М.

4. Методы повышения прочности и ресурса деталей современных машин и элементов конструкций. Труды международной научной конференции «Машины, технологии и материалы для современного машиностроения», посвященной 75-летию Института машиноведения им. А.А.Благонравова РАН, 21-22 ноября 2013 года.

5. Mkrtychev O.V., Dzinchvelashvili G.A., Busalova M.S. Calculation of a multi-storey monolithic concrete building on the earthquake in nonlinear dynamic formulation. - Procedia Engineering. 2015. №111. P. 545-549. (Scopus), WoS - 9TH ASIA-OCEANIA SYMPOSIUM ON FIRE SCIENCE AND TECHNOLOGY, №1, 2015
6. Mkrtychev O.V., Dzinchvelashvili G.A., Busalova M.S. Assessing the reliability of a multi-storey monolithic concrete building with base. - Procedia Engineering. 2015. №111. P. 550-555. (Scopus), WoS - 9TH ASIA-OCEANIA SYMPOSIUM ON FIRE SCIENCE AND TECHNOLOGY, №1, 2015
7. Моделирование взаимодействия сооружения с основанием при расчете на землетрясение // Вестник МГСУ. 2013. № 12.
8. Проблемы учета нелинейностей в теории сейсмостойкости (гипотезы и заблуждения) // Монография / Москва, 2014.
9. Нормирование в сейсмостойком строительстве // Москва, 2016.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что **ФГБУН «ИПРИМ РАН»** проводит исследования в области нелинейной динамики сложных механических систем, о чем свидетельствуют имеющиеся публикации:

1. Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б., Знаменский В.В., Устинов Д.В. Численное моделирование строительства зданий, возводимых в глубоких котлованах, с учетом строительного водопонижения в условиях городской застройки // Вестник гражданских инженеров. 2015. Т. 50, № 3. С. 120-126. (ВАК)
2. Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б., Знаменский В.В., Мнушкин М.Г. Численные расчеты в геомеханике применительно к линейным сооружениям//Вестник МГСУ. 2012. № 3. С. 35-42.
3. Знаменский В.В., Рузаев А.М., Власов А.Н. Оптимизация параметров свайных фундаментов// Геотехника. 2010. № 3. С. 44-52.
4. Дудченко А.А., Ле К.К., Лурье С.А. Расчет и проектирование контурно подкрепленной композитной панели, нагруженной поперечной силой // Труды МАИ. 2012. № 50. С. 14.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые математические модели и экономичные вычислительные алгоритмы, позволяющие на основе однотипных разностных схем исследовать особенности геометрически и физически нелинейного деформирования составных неоднородных конструкций каркасного типа при воздействии статических и динамических нагрузок различного вида;

предложены новые подходы к описанию процессов нелинейного деформации составных конструкций каркасного типа при комбинированных воздействиях, а также методики определения оптимальных значений характеристик вязкоупругих амортизирующих систем для составной каркасной конструкции;

доказана применимость разработанных методов и алгоритмов для численных расчетов и оценок несущей способности составных конструкций каркасного типа при комбинированных воздействиях;

новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны корректность и консервативность разработанных дискретных моделей для численного решения начально-краевых задач нелинейной механики составных конструкций основанные на использовании фундаментальных законов механики деформируемого твердого тела, вариационно-разностного метода построения дискретной задачи, что подтверждается практической сходимостью численных решений при их сопоставлении с известными аналитическими решениями тестовых задач;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** аппарат базовых положений механики деформируемого твердого тела, вычислительной математики, вариационно-разностных методов;

изложены этапы построения математических моделей и вычислительных алгоритмов для исследования особенностей процессов деформирования

составных конструкций каркасного типа с учетом нелинейных эффектов при комбинированных воздействиях;

раскрыты особенности переходных процессов при воздействии горизонтальной компоненты сейсмической волны на предварительно статически нагруженные составные железобетонные конструкции каркасного типа, установленные как на вязкоупругих амортизирующих элементах, так и жестко связанные с грунтом;

изучены степени влияния граничных условий сопряжения элементов составных конструкций на максимальное значение ускорений и несущую способность каркасных конструкций при комбинированном воздействии;

проведена модернизация существующих математических моделей и численных методов решения нелинейных начальных-краевых задач для составных конструкций каркасного типа.

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

разработаны новые нелинейные модели и однотипные вычислительные алгоритмы для численного решения нелинейных начально-краевых задач механики составных конструкций каркасного типа при комбинированных воздействиях;

определены направления практического использования результатов исследований, в частности, для расчета каркасных конструкций на сейсмостойкость, определения оптимальных интегральных значений характеристик вязкоупругих амортизаторов и оптимальных значений коэффициентов армирования, а так же учета влияния условий сопряжения на динамический отклик и несущую способность элементов составной конструкции.

создана общая нелинейная модель для исследования переходных процессов предварительно нагруженной составной конструкции каркасного типа при различных воздействиях, в том числе сейсмических;

представлены рекомендации, предложения и модели для усовершенствования алгоритма численного решения и расчета составных

конструкций каркасного типа при статическом и динамическом нагружении, а также оптимальных значений интегральных характеристик амортизирующих элементов и оценки степени влияния коэффициентов армирования конструкции на ее несущую способность;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория основывается на подтверждении практической сходимости численных решений при их сопоставлении с известными аналитическими решениями тестовых задач;

идея базируется на использовании вариационно-разностного метода построения дискретной задачи в сочетании с адаптацией квазидинамической формы метода установления, позволяющая построить однотипный вычислительный алгоритм для решения стационарных и нестационарных задач;

использованы сопоставления авторских результатов численного расчета с данными имеющимися в литературе и с результатами решений для некоторых частных случаев;

установлено качественное и количественное соответствие результатов исследования с результатами, представленными в литературе для частных случаев, выполнение закона сохранения энергии для всех численных примеров расчета и численная сходимость решений;

использованы разработанные программные пакеты на языке FORTRAN 4 для персональных ЭВМ для решения нелинейных дискретных уравнений.

Личный вклад соискателя состоит в:

разработке математических моделей и обоснования принятых допущений для решения рассматриваемых задач, построении однотипных алгоритмов численных решений статических и динамических задач, численных решений нелинейной механики составных конструкций каркасного типа, анализ результатов исследований.

На заседании 7 декабря 2016 года, диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствует критериям, установленным Положением о порядке

присуждения ученых степеней (постановление Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013г.), и принял решение присудить Роффе А. И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 25 человек, из них 9 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 18, против 1, 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.