

Раздел 7. Выполнение и организация научных исследований объектов промышленного и гражданского строительства, содержащих в своем составе металлические и деревянные конструкции.

Методические указания

Вопросы, подлежащие рассмотрению:

1. Порядок выполнения научно-исследовательской работы.
2. Составление программы и плана исследований:
 - а. структура объектов разработка,
 - б. содержание.
3. Техническое задание на проведение научных исследований.
4. Методология теоретических и экспериментальных исследований.
5. Ресурсы для проведения исследований:
 - а. информационные и
 - б. экспериментальные базы.
6. Теоретические методы исследований в науке в целом и в сфере промышленного и гражданского строительства.
7. Научная литература, как ресурс проведения теоретических исследований и выдвижения научных гипотез.
8. Проведение аналитического обзора научно-технической информации.
9. Физическое и математическое моделирование в расчетах металлических и деревянных конструкций.
10. Физические и/или математические модели исследуемых объектов.
11. Системный анализ.
12. Количественный и качественный анализ.
13. Экспериментальные методы исследования строительных материалов, металлических и деревянных конструкций.

14. Особенности методов, ограничения в использовании; необходимое оборудование, компоненты и предварительная подготовка для проведения исследований.
 15. Анализ получаемых данных указанными методами.
 16. Вопросы безопасности при проведении научных исследований в строительном материаловедении.
 17. Результаты научных исследований и выводы.
 18. Оценка полученных научных результатов, сопоставление с результатами сторонних исследователей путём анализа научно-технической литературы.
 19. Требования ГОСТ к оформлению научно-исследовательской работы.
 20. Требования к публичным выступлениям.
 21. Этика в науке.
- Требования к научной работе для ее публикации в открытой печати.

Введение

Это и последующие два практических занятия предназначены для приобретения обучающимся знаний и навыков по методике научных исследований и опосредовано, призваны помочь в написании научно-исследовательской работы (НИР).

Научно-исследовательская работа является сутью подготовки магистра на всем протяжении обучения, а выпускная квалификационная работа заключительным этапом обучения магистрантов в университете и направлена на систематизацию, закрепление и углубление знаний, умений, навыков по направлению и эффективное применение этих знаний при решении конкретных задач.

Будущий магистр должен быть способен демонстрировать углубленные знания в области строительства; самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения; использовать профессиональные навыки в области информа-

ционных технологий; организовать и планировать научные исследования; организовать коллектив для решения поставленных задач.

Совокупность полученных в НИР результатов должны свидетельствовать о наличии у её автора достаточных первоначальных навыков самостоятельной научной работы в избранной области профессиональной деятельности. Обязательным признаком успешного выполнения выпускной квалификационной работы является демонстрация такого уровня научной квалификации, который позволяет самостоятельно вести научный поиск, анализировать исследуемые проблемы, формулировать их в виде конкретных задач, умело использовать научную литературу и знание методов и приемов для их грамотного решения; при необходимости, моделировать исследуемые процессы и получать экспериментальные результаты, анализировать и обобщать методы и подходы к решению проблемы, делать выводы о совершенствовании методологии, средств и способов решения актуальных задач, обосновывать и предлагать как новые сферы применения известных методов решения задач, так и практическую реализацию предлагаемых решений.

Задачи, поставленные и решенные при научных исследованиях, должны быть выполнены на современном уровне развития науки и техники и призваны раскрыть научный потенциал магистра, показать его способности в организации и проведении самостоятельного исследования, использовании современных методов и подходов при решении проблем в исследуемой области, выявлении результатов проведенного исследования, их аргументации и разработке обоснованных рекомендаций и предложений.

Общие сведения

Общие сведения о выполнении научных исследований

Как правило, НИР выполняется в виде отчетов по соответствующим видам практики или в виде дипломной работы в период прохождения практики и научно-исследовательской работы. НИР представляет собой самостоятельную и

логически завершённую работу, связанную с решением задачи одного из видов профессиональной деятельности, к которым готовится студент: научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, опытно-конструкторской, опытно-технологической, проектно-экономической, организационно-управленческой и др.

При выполнении НИР студенты должны показать способность и умение, опираясь на сформированные общекультурные и профессиональные компетенции самостоятельно решать на современном научно-техническом уровне задачи своей профессиональной деятельности, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Научные исследования, в зависимости от поставленной цели, могут быть направлены на решение одной из следующих задач:

- выполнение теоретических и/или экспериментальных исследований, с целью получения научных результатов для расширения существующих научных теорий (положений) и методов исследования (поисковое научное исследование);
- решение актуальной прикладной задачи, отвечающей современным интересам и потребностям области практической деятельности строительной отрасли (прикладное научное исследование).

Областями научных исследований в рамках магистерской программы «Промышленное и гражданское строительство» являются:

1. Теоретические и практические вопросы расчета, проектирования и конструирования гражданских и промышленных зданий и сооружений из металла, древесины и других конструкционных материалов.
2. Проектирование зданий и сооружений, подверженных особым нагрузкам и воздействиям, в том числе при строительстве в сейсмических районах и условиях чрезвычайных ситуаций.
3. Разработка и совершенствование методов диагностики строительных конструкций.

4. Компьютерное моделирование технического состояния строительных конструкций при реконструкции зданий и сооружений.
5. Оценка технического состояния конструкций с учетом коррозии при реставрации и реконструкции объектов.
6. Разработка методов оценки влияния дефектов и повреждений в металлических и деревянных конструкциях на их работу в стадии эксплуатации и ремонта.
7. Анализ напряженно-деформированного состояния конструкций.
8. Применение новых конструкционных материалов в современном строительстве и разработка методов расчета конструкций из этих материалов.
9. Нелинейные методы расчета при проектировании несущих конструкций зданий и сооружений.
10. Расчет и проектирование конструкций в составе большепролетных гражданских и промышленных зданий и сооружений.
11. Расчет и проектирование конструкций в составе высотных зданий и сооружений.

Цели научного исследования

Подготовка и выполнение научных исследований предполагает:

- систематизацию и закрепление теоретических и практических знаний по направлению магистерской подготовки, их применение при решении конкретных научно-исследовательских и/или профессиональных задач;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы при решении научных и/или профессиональных проблем и вопросов;
- использование научных методик, инструментальных средств и программно-аппаратных систем, необходимых для решения поставленной научно-исследовательской и/или профессиональной задачи;

- изучение, систематизацию и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности, в том числе с привлечением современных информационных технологий;
- формирование навыков и умений обработки, анализа экспериментальных данных и формулирования полученных результатов;
- нахождение решений поставленной задачи с обоснованием применяемых методов и средств.

Структура и тематика научных исследований по кафедре МДК

Структура и содержание отчета научно-исследовательской работы

Она включает следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

Наличие и состав графической части определяется руководителем магистранта. Дополнительно может быть представлен демонстрационный материал в виде презентации и/или чертежей.

Титульный лист является первым листом и оформляется по установленной форме.

Оглавление содержит наименование каждого раздела, подраздела и пункта (если последний имеет название) с указанием страниц их начала.

Введение отражает актуальность выбранной темы, степень её разработанности, теоретическую и/или практическую значимость, предмета и/или объекта

исследования, цель и задачи, использованные методы исследования, основные положения, выносимые на защиту и структуру работы.

Во введении необходимо кратко отразить следующее:

- обоснование выбора темы, ее актуальность;
- основную цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования;
- научную новизну (если есть);
- методы исследования;
- характеристику практической значимости исследования;
- общую структуру работы.

Основная часть содержит изложение целей и задач работы, полученные результаты решения поставленных задач и краткие выводы. Основная часть может делиться на главы (разделы) и параграфы. Как правило, количество глав (разделов) должно быть не менее двух. Между главами (разделами) должна быть логическая связь, материал внутри глав (разделов) должен излагаться в четкой последовательности. Каждая глава (раздел) начинается с новой страницы и заканчивается краткими выводами.

Требования к содержанию основной части конкретной научно-исследовательской работы устанавливаются в соответствии с ОПОП ВО магистратуры и детализируются с учетом теоретической и (или) практической направленности работы руководителем магистранта.

Основная часть включает:

- анализ состояния вопроса по выбранной теме с оценкой преимуществ и недостатков исследуемой планировки, конструкции, технологического метода и т.п.
- на основании анализа состояния вопроса производится выбор направления исследования, включающий обоснование цели исследования, методы решения задач и их сравнительную оценку, описание выбранной общей методики проведения теоретических и/или экспериментальных работ;

- теоретические и/или экспериментальные исследования, включая определение характера и содержания теоретических исследований, методы исследований, методы расчета, обоснование необходимости проведения экспериментальных работ;

- анализ результатов исследований, включающий оценку решения поставленной задачи и предложения по дальнейшим направлениям работы, оценку достоверности полученных результатов и их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ.

Заключение должно содержать основные аналитические выводы проведенного исследования и описание полученных результатов, возможные предложения и/или рекомендации по использованию результатов работы в строительстве, результаты опытного внедрения.

Если студент магистратуры предполагает дальнейшее повышение своего образовательного уровня и поступление в аспирантуру, то в заключении должны быть отражены пути продолжения исследований для написания диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Библиографический список содержит сведения об источниках, использованных при разработке исследования.

Приложение может содержать справочный и иллюстративный материал, использованный студентом и необходимый для целостности восприятия основного содержания работы. Приложения располагают после основного текста.

Графическая часть может быть представлена чертежами, схемами, диаграммами и т.д., ее наличие и состав определяет руководитель студента.

Демонстрационный материал может быть представлен презентацией в виде:

- чертежей, схем, таблиц, графиков, диаграмм, представленных на бумажном носителе;

– презентационного материала в виде слайдов с изображением чертежей, схем, таблиц, графиков, диаграмм (как правило, 10...25 слайдов) с раздаточным материалом;

- видео;
- образцов;
- макетов;
- моделей и др.

В форме научного исследования может быть выполнена и выпускная квалификационная работа магистра. Поиск решения новой (недостаточно разработанной) научной проблемы на основе известных подходов и методов, или применение новых подходов и методов для решения известной проблемы.

При выполнении научного исследования в пояснительную записку включаются:

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ, включающая в себя:

- Актуальность темы исследования;
- Степень разработанности темы - обзор состояния исследований по выбранной теме;
- Научно-техническая гипотеза;
- Цели и задачи работы;
- Объект исследования;
- Предмет исследования;
- Научная новизна работы;
- Теоретическая и практическая значимость работы;
- Методология и методы исследования
- Основные положения, выносимые на защиту
- Достоверность полученных результатов
- Апробация и внедрение результатов исследования
- Личный вклад автора;

- Публикации;
- Структура и объем работы,
- СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Как правило, научно-исследовательская работа состоит из введения, 4 разделов/глав, заключения, приложения (при необходимости), авторского списка публикаций по работе, библиографического списка:

Во ВВЕДЕНИИ обосновывается актуальность выбранной темы, определяются объект и предмет исследования, цели и задачи, предлагается научная гипотеза, обозначается новизна и практическая значимость работы.

ПЕРВЫЙ РАЗДЕЛ должен содержать тематический литературный обзор публикаций, анализ современного состояния вопроса и постановку задачи.

ВТОРОЙ РАЗДЕЛ содержит теоретические основы предлагаемого автором решения проблемы или её анализа.

ТРЕТИЙ РАЗДЕЛ представляет результаты экспериментальных исследований (численных или физических) для обоснования теоретических положений второй главы.

Примечание: Второй и третий разделы могут меняться местами. В этом случае во втором разделе приводятся результаты экспериментальных исследований, а в третьем разделе приводятся теоретические положения, связанные с экспериментом.

ЧЕТВЕРТЫЙ РАЗДЕЛ, как правило, посвящен социально-экономическому обоснованию полученных результатов, их внедрению и т.п.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ представляет собой конкретные выводы по результатам работы, которые должны соответствовать поставленным в работе задачам и отражать новые научные и практические результаты работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ служит для размещения дополнительных материалов (например, блок-схемы расчетных программ, сертификаты на экспериментальное оборудование, акты внедрения, и т.п.), которые дополнительно иллюстрируют работу, не нарушая логического построения основных глав.

При выполнении научно-исследовательской работы в графический/презентационный материал включаются:

- Обоснование научной новизны, принятая методика исследований, результаты выполненных исследований, выводы по результатам выполненных исследований).
- Цель исследований и задачи, решение которых обеспечит достижение цели, научная гипотеза по теме исследований, научная новизна и практическая значимость полученных результатов исследований, выполненных в рамках ВКР,
- Результаты анализа состояния научных исследований и публикаций по тематике исследований,
- Методика (с необходимым обоснованием) выполнения исследований для решения поставленных задач и достижения цели,
- Результаты по теме исследований, выполненных в рамках работы (таблицы, диаграммы, графики, фотофакты и т.п.),
- Выводы по результатам исследований,
- Документы, подтверждающие внедрение.
- Сертификаты оборудования, использованного при экспериментальном исследовании.

Возможная тематика научно-исследовательских работ

Темы научно-исследовательских работ должны отвечать требованиям современного уровня развития науки, техники, производства, а также потребностям потенциальных работодателей.

Тематика научных исследований по кафедре МДК

- Усиление деревянных конструкций композиционными материалами на основе стеклоткани и углеволокна;
- Оптимизация клееных армированных деревянных конструкций.

- Несущая способность клееввинченных стержней в соединениях деревянных конструкций;
- Экспериментальная оценка длительного модуля упругости древесины;
- Совершенствование узловых соединений деревянных конструкций;
- Влияние ползучести древесины на несущую способность деревянных конструкций;
- Работа и расчёт пространственных стержневых систем с учётом стеснённого кручения тонкостенных металлических стержней открытого профиля;
- Совершенствование узловых соединений металлических конструкций;
- Устойчивость криволинейных металлических стержней;
- Влияние начальных несовершенств на несущую способность металлических конструкций;
- Разработка методики расчёта и проектирование висячих мембранных металлических конструкций;
- Металлические купольные покрытия – схемы каркасов, конструкции элементов, способы возведения, методы монтажа, точность сборки,
- Компьютерное моделирование монтажа пространственных металлических конструкций,
- Оценка влияния погрешностей возведения на напряженно-деформированное состояние металлических куполов;
- Исследование действительной работы стальных каркасов многоэтажных гражданских зданий;
- Исследование живучести металлических конструкций при повреждениях отдельных элементов;
- Разработка методики расчёта и проектирования конструкций перекрытий и колонн многоэтажных зданий со стальным каркасом.
- Расчет стальных каркасов многоэтажных зданий.
- Влияние дефектов на напряженно деформированное состояние структурных конструкций.

- Сварочные напряжения и их влияние на работу стальных конструкций и узлов;
- Анализ аварий стальных конструкций зданий и сооружений;

Требования к оформлению отчета по научно-исследовательской работе

Требования к оформлению текста работы

Текст выполняют с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги размера А4, шрифт –Times New Roman 14 пт., межстрочный интервал – 1,5, перенос слов - автоматический. Ориентация книжная, за исключением отдельных таблиц и рисунков. Выравнивание текста - по ширине. Недопустимо переходить на новую строку с помощью возврата каретки (клавиша Enter)

Номер страницы проставляют в центре нижнего поля листа без точки, страницы текстового материала следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. Титульный лист текстового документа включается в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

Расстояние от края бумаги до границ текста «параметры страницы» («поля») следует оставлять: в начале строк («левое поле») - 30 мм; в конце строк («правое поле») -10 мм; от верхней или нижней строки текста до верхнего («верхнее поле») или нижнего («нижнее поле») края бумаги -20 мм.

Размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту отчета и равным 12,5 мм.

Темы, главы, разделы, подразделы должны иметь порядковые номера в пределах всей работы, обозначенные арабскими цифрами.

Разделы должны иметь нумерацию в пределах каждой главы. Номера разделов состоят из номера главы и номера раздела разделенных точкой. (Например – 1.2 – глава 1, раздел 2).

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номера главы, номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. (Например – 1.2.5). В конце номера подраздела точка не ставится.

Нумерацию пунктов допускается не выполнять.

Заголовок глав, разделов и подразделов следует печатать с абзацного отступа, с прописной буквы, без точки в конце и без подчёркивания. Заголовки структурных элементов располагают симметрично тексту («положение по центру») и отделяют от текста интервалом в одну строку. Расстояние между заголовком главы и текстом должно быть равно 3 интервалам. Расстояние между заголовками раздела и подраздела и текста- 2 интервала.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить чёрточку (дефис). При необходимости, ссылки в тексте на один из элементов перечисления вместо чёрточки (дефиса) ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы «а» (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, рисунки, компьютерные распечатки, диаграммы, фотографии) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации размещают в положении «в тексте», выравнивание - «по центру». Для подрисуночного текста должен быть использован шрифт «*Times New Roman*» размером 12 кегль.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки (выравнивание - по «цен-

тру»). Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела (главы). В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (например, Рисунок 1.1).

Иллюстрации, должны иметь наименование и могут иметь пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование располагают следующим образом: «Рисунок 1 - Детали прибора». При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2...»

Таблицы располагают в положении «в тексте», выравнивание по центру или по ширине листа. Для таблиц должен быть использован шрифт «*Times New Roman*» размером 12 кегль.

Таблицы должны иметь названия и номер в пределах каждого раздела. Номер и название пишутся над таблицей (например: Таблица 1.1. Расчетные сопротивления стальных болтов). Ссылки на таблицы в тексте обязательны. Если таблица в тексте одна, то она должна быть обозначена, как «Таблица 1», точка, как знак препинания, при оформлении не ставится.

Например:

Таблица 1.4.

Расчетные сопротивления стали болтов срез и растяжению

Напряженное состояние	Расчетные сопротивления болтов	Расчетное сопротивление, кН/см ² , болтов классов прочности				
		5.6	5.8	8.8	10.9	12,9
Срез	R_{bs}	21	21	33	41,5	42,5
Растяжение	R_{bt}	22,5	-	45	56	-

Размещение таблицы рекомендуется выполнять в тексте по одному из следующих вариантов:

- непосредственно под текстом, где она упоминается впервые;
- на следующей странице (не далее);

– в приложении к работе.

Если таблица имеет продолжение, то допускается перенос таблицы с большим числом строк на другие страницы, при этом графы этой таблицы на других страницах должны быть выделены отдельной строкой и пронумерованы. Над последующей частью таблицы в этом случае пишут «Продолжение таблицы 1»; «Окончание таблицы 1» и повторяют еще раз строки с номерами граф. При этом, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую первую часть таблицы, не проводят. Нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, проводят после последней строки окончания таблицы.

Словесные значения показателей приводят на уровне первой строки наименования показателей. Числовые значения показателей, приводимые в графах, проставляются на уровне последней строки наименования показателей. При отсутствии данных в соответствующих графах обязательно ставится прочерк. В десятичной дроби целое число отделяется запятой.

Единицы измерения набирают прямым шрифтом. Буквы латинского алфавита набираются курсивом. Кириллица и греческие буквы набираются прямым шрифтом. Сокращения «Max» и «Min» –набирают прямым шрифтом.

Формулы (при наличии) должны печататься на отдельной строке. Формулы должны быть набраны с помощью «Редактора формул» или «Math Type» и выравнены «по центру».

Формулы нумеруются арабскими цифрами, помещаемыми в круглых скобках, на краю строки справа от формулы. Нумерация формул в разделе, например: 4.2. – (формула вторая, в четвертом разделе). После формулы ставится запятая и с новой строки после слова «где:» идет расшифровка каждого обозначения. Расшифровке подлежат только обозначения, встречающиеся впервые.

Например:

Наибольший изгибающий момент в балке:

$$M_{\max} = \frac{ql^2}{8} = \frac{37,54 \cdot 6^2}{8} = 168,93 \text{ кНм} \quad (4.2)$$

где q – расчётная нагрузка на балку в кН/м;

l – пролет балки в м.

Буквы латинского алфавита набираются курсивом. Кириллица и греческие буквы набираются прямым шрифтом. Единицы измерения набирают прямым шрифтом. Сокращения «Max» и «Min» –набирают прямым шрифтом. Все размерности физических величин должны быть представлены в системе СИ.

Если формула не уместается в одну строку, то она должна быть перенесена после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения ($\times$), деления (:), или других математических знаков. Причем, знак в начале следующей строки повторяют.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул даются в скобках. Например, ... вычисляется по формуле (4.2).

Библиографический список содержит сведения об использованных литературных и нормативных источниках. Допускается привлечение материалов и данных, полученных с официальных сайтов Интернета. В этом случае необходимо указать точный источник материалов (сайт, дату получения). Пример оформления списка использованных источников (в соответствии с ГОСТ Р 7.0.83 – 2013).

Библиографический список располагают сразу после текста пояснительной записки. Заголовок «Библиографический список» следует располагать в середине строки в положении «по центру» без абзацного отступа и без точки в конце и печатать строчными буквами (кроме первой прописной), не подчеркивая.

Пример оформления списка использованных источников (в соответствии с ГОСТ Р 7.0.83 – 2013).

1. Законы РФ, Указы Президента РФ, постановления Правительства РФ и другие законодательные и нормативные акты

О противодействии терроризму: федер. закон Рос. Федерации от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 26 февраля

2006 г.: одобрен Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 1 марта 2006 г. // Рос. Газ. – 2006. – 10 марта.

2. Нормативные документы типа ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП, ТУ. РД:

ГОСТ Р 51814.2 – 2001. Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов. М.: Изд-во стандартов, 2001. 17 с.

3. Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами:

Парлашкевич В.С. Металлические конструкции, включая сварку. Часть 1. Производство, свойства и работа строительных сталей: учебное пособие. М.: МГСУ, 2013. 137 с.

Линьков В.И., Линьков Н.В., Конструкции из дерева и пластмасс: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. Под ред. Э.В.Филимонова. – М.: МГСУ, 2009 г. – 120 с.

4. Авторы (не более четырех):

Хэмел Г., Прахалад К., Томас Г., О’Нил Д. Стратегическая гибкость / пер. с англ. СПб.: Питер, 2005. 384 с.

5. Авторы (более четырех):

Международные экономические отношения: учебник для вузов / В.Е. Рыбалкин, Ю.А. Щербанин, Л.В. Балдин [и др.] / под ред. проф. В.Е. Рыбалкина. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2000. 503 с.

6. Переводное издание без указания фамилии переводчиков:

Друкер Питер Ф. Практика менеджмента / пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.

7. Переводное издание с указанием фамилии переводчиков:

Бирман Г., Шмидт С. Капиталовложения: Экономический анализ инвестиционных проектов / пер с англ. под ред. Л.П. Белых. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 631 с.

8. Статья в книге и сборнике:

Аксенов А.К., Боярчук Е.К., Чарина Е.А. Разработка CASE-средства на основе интеграции функционального и объектно-ориентированного моделирова-

ния: материалы X отчетной конференции молодых ученых ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2006. С.285-288.

9. Статья одного, двух или трех авторов из журнала:

Конарева Л. Теория доктора Деминга // Стандарты и качество. 2002. №11. С.46-49.

Ребрин О.И., Шолина И.И., Сысков А.М. «Смешанное обучение» как инновационная образовательная технология // Высшее образование в России. 2005. №8. С. 68-72.

10. Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами:

Риски внешнего финансирования российской экономики / И. Борисова, Б. Замараев, А. Киюцевская [и др.] // Вопросы экономики. 2008. №2. С.15-18.

11. Диссертация и автореферат:

Швецов А.Н. Модели и методы построения корпоративных интеллектуальных систем поддержки принятия решений: дис. ... д-ра техн. наук. Санкт-Петербург, 2004. 461 с.

12. Статья из Интернета:

Панасюк А.Ю. Имидж: определение центрального понятия в имиджелогии // Академия имиджелогии. 2004. 26 марта [Электронный ресурс]. URL: http://academin.org/art/pan1_2.htm (дата обращения 17.04.2008).

Белоус Н.А. Прагматическая реализация коммуникативных стратегий в конфликтном дискурсе // Мир лингвистики и коммуникации: электронный научный журнал. 2006. № 4 [Электронный ресурс]. URL: http://tverlingua.by.ru/archive/005/5_3_1.htm (дата обращения: 15.12.2007).

Ссылки в тексте на использованные литературные источники должны нумероваться арабскими цифрами в порядке упоминания в тексте и помещаться в квадратные скобки (например...как указано в [2].).

Сокращение слов и словосочетаний на русском и иностранных языках оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.12-2011 (п.п. 2.7). Применение в ВКР сокращений не предусмотренных указанным стандартом или

условных обозначений приводится в перечне сокращений и условных обозначений.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с буквы «А», (за исключением букв – Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь). После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключение букв I и O.. Если в работе одно приложение, его обозначают «Приложение А».

В тексте на все приложения должны быть даны ссылки (например: ...как указано в приложении 1... или ...смотри приложение 2.).

Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине в положении «по центру» страницы слова «Приложение» и его буквенного обозначения.

Приложение должно иметь заголовок, написанный с прописной буквы отдельной строкой, центрированный «по центру» страницы.

Пример оформления страниц пояснительной записки приведены в положении о выпускной квалификационной работе бакалавров, специалистов и магистров НИУ МГСУ.

Чертежи (если они есть) должны выполняться на листах установленного формата А1. Рабочее поле чертежа должно иметь рамку, отстоящую от кромки листа справа, сверху и снизу на 5 мм и слева на 30 мм. В правом нижнем углу рабочего поля должен размещаться штамп установленной формы. Спецификация, примечания и условные обозначения размещается над штампом.

Потребность в чертежах согласуется с руководителем.

Стиль изложения научных материалов

Научно-исследовательская работа должна быть выдержана в научном стиле, который обладает некоторыми характерными особенностями.

Прежде всего, в научном стиле исключают употребление местоимений первого лица единственного и множественного числа, местоимений второго лица единственного числа. В данном случае предполагается использовать неопределенно-личные предложения (например, «Сначала производят сбор грузов...»); формы изложения от третьего лица (например, «Автор полагает...») или предложения со страдательным залогом (например, «Разработан алгоритм решения ...»).

В научном тексте необходимо применять терминологические названия. Если есть сомнения в стилистической окраске слова, лучше обратиться к словарю.

Важнейшим средством выражения смысловой законченности, целостности и связности научного текста является использование специальных слов и словосочетаний. Подобные слова позволяют отразить следующее:

- последовательность изложения мыслей (*вначале, прежде всего, затем, во-первых, во-вторых, значит, итак*);
- переход от одной мысли к другой (*прежде чем перейти к, обратимся к, рассмотрим, остановимся на, рассмотрев, перейдем к, необходимо остановиться на, необходимо рассмотреть*);
- противоречивые отношения (*однако, между тем, в то время как, тем не менее*);
- причинно-следственные отношения (*следовательно, поэтому, благодаря этому, сообразно с этим, вследствие этого, отсюда следует, что*);
- различную степень уверенности и источник сообщения (*конечно, разумеется, действительно, видимо, надо полагать, возможно, вероятно, по сообщению, по сведениям, по мнению, по данным*);
- итог, вывод (*итак, таким образом, значит, в заключение отметим, все сказанное позволяет сделать вывод, резюмируя сказанное, отметим*).

Для выражения логической последовательности используют сложные союзы: *благодаря тому что; так как; вместо того чтобы, ввиду того что; вследствие того что; после того как; в то время как* и др. Особенно употребительны производные предлоги *в течение; в соответствии с; в результате; в отличие от; наряду с; в связи с; вследствие* и т.п.

В качестве средств связи могут использоваться местоимения, прилагательные и причастия (*данные, этот, такой, названные, указанные, перечисленные*).

В научной речи очень распространены указательные местоимения *этот; тот; такой*. Местоимения *что-то, кое-что, что-нибудь* в тексте научной работы обычно не используются.

Для выражения логических связей между частями научного текста используются следующие устойчивые сочетания: *приведем результаты; как показал анализ; на основании полученных данных*.

С целью образования превосходной степени прилагательных чаще всего используются слова *наиболее, наименее*. Не употребляется сравнительная степень прилагательного с приставкой *по-* (например, *повыше, побыстрее*).

Особенностью научного стиля является констатация признаков, присущих определяемому слову. Так, прилагательное *следующие*, синонимичное местоимению *такие*, подчеркивает последовательность перечисления особенностей и признаков (например, «*Рассмотрим следующие факторы, влияющие на устойчивость...*»).

Сокращение слов в тексте не допускается (за исключением общепринятых).

Нельзя употреблять в тексте знаки (<, >, =, №, %) без цифр, а также использовать в тексте математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин: в этом случае следует писать слово «минус».

В тексте используются только арабские цифры, но в некоторых случаях допускается употребление римских цифр.

При записи десятичных дробей в тексте целая часть числа от дробной должна отделяться запятой (например: 15,6 тыс. руб., 18,5 м²).

Изложение материала в бакалаврской работе должно быть последовательным и логичным. Все главы должны быть связаны между собой. Следует обращать особое внимание на логические переходы от одной главы к другой, от параграфа к параграфу, а внутри параграфа – от вопроса к вопросу.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература

1. Митюгов Е. А. Курс металлических конструкций. изд-во АСВ, М., 2016 120 с
2. Семенов А.А., Моляренко А.А. Металлические конструкции. Спецкурс. Расчет усиления элементов и соединений с использованием программного комплекса *SCAD OFFICE*. Изд-во АСВ, М., 2014 220 с. .
3. Темников В.Г. Металлические конструкции. изд-во Иркутского нац. иссл. технического унверситета. Иркутск, 2016, 399 с.
4. Металлические конструкции, включая сварку: учебник для студентов ВПО, / (Н. С. Москалев и др); под ред.: В. С. Парлашкевич. – М.: АСВ, 2016. - 349 с.
5. Ибрагимов А.М., Парлашкевич В.С. Сварка строительных металлических конструкций: Учебное пособие – М.:/ АСВ, 2015. - 174 с.
6. Парлашкевич В.С. Металлические конструкции, включая сварку. Часть 1. Производство, свойства и работа строительных сталей: учебное пособие. М.: МГСУ, 2013. 137 с.
7. Парлашкевич В.С., Василькин А.А., Булатов О.Е. Проектирование и расчёт металлических конструкций рабочих площадок: учеб. пособие / М-во образования и науки Росс. Федерации, «Нац. исслед.Моск. гос. строит. ун-т». 4-е изд. Москва.:НИУ МГСУ, 2016.– 240 с.
8. Бойтемиров Ф.А., Конструкции из дерева и платмасс Москва, Издательство: Издательство Академия (Москва) 2013. 288 с.

9. Выдержки из Строительных Еврокодов: пособие для студентов строительных специальностей: Пер.с англ. Гульванесян Х.и др.; Изд. МГСУ. 2011
10. Гульванесян Х и др. Руководство для проектировщиков к Еврокоду 1: Нагрузки и воздействия на сооружения. Изд. МГСУ. 2011
11. Цай Т.Н., Бородич М.К., Мандриков А.П. Строительные конструкции. Металлические, каменные, армокаменные конструкции. Конструкции из дерева и пластмасс. изд-во Лань, Санкт-Петербург, 2012. - 656 с..
12. Парлашкевич В.С., Белов В.А. Сварка строительных металлических конструкций: Учебное пособие. М.: АСВ, 2011. - 88 с.
13. Е.Н.Серов, Ю.Д.Санников, А.Е.Серов. Проектирование деревянных конструкций, С-Петербург, 2011г. – 536 с.
14. Гаппоев М.М., Линьков В.И., Ермоленко Л.К. Филимонов Э.В., Учебник . Под ред. Филимонова Э.В., и др. 6-е изд., перераб. и доп. М.: АСВ, 2010, 440 с.
15. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) /ЦНИИСК им. Кучеренко, - М.: Стройиздат, 1986. – 216 с.

Дополнительная литература

1. Металлические конструкции: Учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / (Ю.И. Кудишин и др.); под ред. Ю.И. Кудишина. –12-е изд., испр. – М.: Издательский центр "Академия", 2010.–688 с.
2. Металлические конструкции. В 3 т. Учебное пособие для строит. вузов/ под редакцией В.В. Горева.– М.:Выш.шк. 1997.
3. Металлические конструкции. В 3 т. (Справочник проектировщика) /Под общ. ред. В.В.Кузнецова (ЦНИИпроектстальонструкция) – М., 1998.
4. Арленинов Д.К., и др. Конструкции из дерева и пластмасс. Примеры расчета и конструирования /учеб. Пособие для Вузов/ - М.: Издательство АСВ, 2006. – 280 с.
5. Линьков В.И., Линьков Н.В., Конструкции из дерева и пластмасс: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. Под ред. Э.В.Филимонова. – М.: МГСУ, 2009 г. – 120 с.

6. Конструкции из дерева и пластмасс: Зубарев Г.Н., Бойтемиров Ф.А., и др.; под ред. Ю.Н.Хромца. – 5-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 304 с.
7. Бойтемиров Ф.А. Расчет конструкций из дерева и пластмасс: учеб. Пособие для студ. вузов / Бойтемиров Ф.А., и др.; под ред. Бойтемирова Ф.А. – 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с.
8. Деревянные конструкции в строительстве/Л.М.Ковальчук, С.Б.Турковский и др. – М.: Стройиздат, 1995. - 248 с.
9. Проектирование и расчет деревянных конструкций: Справочник /И.М.Гринь, В.В.Фурсов и др.; Под ред. И.М.Гриня. – К. Будивэльнык, 1988. – 240 с.
10. Атлас деревянных конструкций/К.-Г. Гетц, Д.Хоор, К.Мелер, Ю.Наттерер; Пер. с нем. Под ред. В.В.Ермолова.-М.: Стройиздат, 1985. – 272 с.
11. Иванов В.Ф. Конструкции из дерева и пластмасс, Учебник для вузов. Стройиздат, 1985. – 272 с.

Нормативная литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".
2. СП 12-135-2003. Свод правил "Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда"
3. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
4. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87
5. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*
6. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
7. СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85

8. СП 64.13330. 2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80
9. ГОСТ 380-2005. Стали углеродистые обыкновенного качества. Марки.
10. ГОСТ 19281-2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия
11. ГОСТ 28870-90. Сталь. Методы испытаний на растяжение толстолистового проката в направлении толщины.
12. ТУ 14-1-3023-80. Прокат горячекатаный и гнутые профили из стали углеродистой и низколегированной с гарантированным уровнем механических свойств, дифференцируемым по группам прочности

Интернет-ресурсы

1. «Российское образование» - федеральный портал.
<http://www.edu.ru/index.php>;
2. Научная электронная библиотека. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
3. Электронная библиотечная система IPRbooks. <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Федеральная университетская компьютерная сеть России
<http://www.runnet.ru/>;
5. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru/>;
6. Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
<http://www.gpntb.ru/>;
7. SciVerse Scopus. <http://www.scopus.com/>;
8. SCImago Journal & Country Rank. <http://www.scimagojr.com/>;
9. Thomson Reuters / Web of Knowledge. <http://isiwebofknowledge.com/> ;
<http://webofknowledge.com/>;
10. Thomson Reuters / Web of Science. <http://thomsonreuters.com/>;
11. Thomson Reuters / Highly Cited Research. <http://www.highlycited.com/>;
12. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;

13. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". <http://window.edu.ru/>;
14. Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ». <http://www.vestnikmgsu.ru/>;
15. Научно-техническая библиотека МГСУ.
<http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/>;

Практическое занятие № 23

На занятии рассмотрим реальный автореферат реальной научно-исследовательской работы (автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук)

Фамилия Имя Отчество

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ С ПОКРЫТИЕМ С УЧЕТОМ
МОДУЛЯ СДВИГА МАТЕРИАЛА

05.23.01 – Строительные конструкции, здания и сооружения

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва – 2018

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. С 50-х годов XX века во всем мире строительные конструкции из технических тканей с покрытием стали активно внедряться во множество областей человеческой деятельности. Подобные сооружения имеют большое число неоспоримых достоинств (к примеру, архитектурная выразительность, легкость, быстрота монтажа и демонтажа, малый объем в транспортном состоянии и др.) и относительно малое количество недостатков (например, относительно малый срок службы материала, сложность определения несущей способности и действующих нагрузок и др.).

Увеличение в последнее время количества строительных конструкций из технических тканей с покрытием во всем мире требует более полного и детального исследования поведения материала под нагрузкой, работающего в составе строительных конструкций, с учетом его сложного напряжённо-деформированного состояния. Строительным конструкциям и сооружениям из технических тканей с покрытием свойственна геометрическая нелинейность, а материалу физическая нелинейность, что осложняет аналитические и численные расчеты подобных конструкций под нагрузкой.

Степень разработанности темы исследования. Исследованием механических характеристик и поведения технических тканей с покрытием при лабораторных и натурных испытаниях занимались многие отечественные (Ермолов В.В., Шпаков В.П., Куприянов В.Н., Сулейманов А.М., Удлер Е.М., Шелихов Н.С., Кудрявцева В.И., Орас Р.Э., Михайлов В.В., Хованец В.А., Хорошилов Е.А., Чесноков А.В., Кривошапко С.Н., Скопенко В.А. и другие) и ЗАРУБЕЖНЫЕ западные (Ambroziak A., Klosowski P., Beccarelli P., Bridgens B., Cherif C., Colman A., Dinh T., Galliot C., Gosling P., Huntington C., Uhlemann J., Seidel M., Lewis W., Knippers J., Chen J., Zhang L., Zhang Y., Yingying Z.) и многие другие ученые. Аналитическими и численными расчетами строительных конструкций из технических тканей с покрытием и исследованием напряженно-деформированного состояния технических тканей с покрытием под различными

ми воздействиями занимались, как отечественные ученые (Алексеев С.А., Бидерман В.Л., Друзь Б.И., Григорьев А.С., Магула В.Э., Усюкин В.И., Сулейманов А.М., Михайлов В.В., Чесноков А.В., Багмутов В.П., Берендеев Н.Н., Каюмов Р.А., Кожанов Д.А. и другие), так и зарубежные (Фрай Отто, Хауг Э., Харнах Р., Ишии К., Ambroziak A., Klosowski P., Argyris J., Ballhause D., Boljen M., Bruniaux P., Dinh T., Galliot C., Kato S., Kawabata S., King M., Kuwazuru O., Lecompte D., Odegard G., Pargana J., Peng X., Stubbs N., Tabiei A., Vandenboer K., Xue P.), и многие другие исследователи.

Научно-техническая гипотеза. Учет сдвиговой жесткости позволяет полно и достоверно определить напряженно-деформированное состояние и прогнозировать поведение строительных конструкций из технических тканей с покрытием. Целью работы является оценка напряженно-деформированного состояния и уточнение методики расчета строительных конструкций из технических тканей с покрытием с учетом модуля сдвига материала.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Выполнить обзор и провести анализ современных отечественных и зарубежных методик и результатов лабораторных и натурных испытаний технических тканей с покрытием, а также математических моделей, описывающих поведение материала под нагрузкой, работающего в составе строительных конструкций.
2. Провести экспериментальные и численные исследования технических тканей с покрытием с целью определения основных механических характеристик материала, необходимых для расчета строительных конструкций из технических тканей с покрытием.
3. Разработать методику экспериментальных исследований строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида при несимметричной равномерно-распределенной нагрузке.
4. Разработать методику численных исследований строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида при

несимметричной равномерно-распределенной нагрузке, и выполнить сопоставление результатов испытаний с численными данными, полученными с использованием программного комплекса ANSYS.

5. Изучить влияние модуля сдвига материала на напряженно-деформированное состояние строительной конструкции из технических тканей с покрытием в форме гиперболического параболоида.

6. Уточнить методику расчета строительных конструкций из технических тканей с покрытием с учетом влияния модуля сдвига.

Объектом исследования является строительная конструкция из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида.

Предметом исследования являются напряжения и деформации в технических тканях с покрытием, работающих в составе строительных конструкций, с учетом модуля сдвига материала.

Научная новизна работы:

1. Разработана расчетно-экспериментальная методика по определению модуля сдвига в технических тканях с покрытием.

2. Результаты экспериментальных и численных исследований напряженно-деформированного состояния строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида.

3. Исследовано влияние модуля сдвига материала на напряженно-деформированное состояние строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида.

4. Впервые предложена форма образца для лабораторных испытаний технических тканей с покрытием при одноосном внеосевом растяжении, позволяющая определить основные механические характеристики материала, необходимые для расчетов строительных конструкций из технических тканей с покрытием.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Проведен всесторонний анализ современных методик и результатов лабораторных и натурных испытаний технических тканей с покрытием, а также анализ

математических моделей, описывающих поведение технических тканей с покрытием под нагрузкой, работающих в составе строительных конструкций, что позволило произвести их систематизацию, выявить преимущества и недостатки.

По результатам лабораторных испытаний установлены характерные особенности разрушения технических тканей с покрытием под действием нагрузок.

Изучены качественные и количественные зависимости влияния значения модуля сдвига на напряженно-деформированное состояние строительных конструкций из технических тканей с покрытием.

По результатам экспериментального и численного исследования строительной конструкции из технических тканей с покрытием в форме гиперболического параболоида разработаны рекомендации к численным расчетам в программном комплексе ANSYS.

Разработана расчетно-экспериментальная методика по определению модуля сдвига, позволяющая учитывать его реальное значение при расчетах строительных конструкций из технических тканей с покрытием.

Уточнена методика расчета несущей способности технических тканей с покрытием, работающих в составе строительных конструкций с учетом влияния модуля сдвига на их напряженно-деформированное состояние.

Методология и методы исследования.

Методологической основой работы послужила нормативная и научно-техническая отечественная и зарубежная литература, экспериментальные и теоретические данные, полученные отечественными и зарубежными учеными в области изучения строительных конструкций, содержащих в своем составе техническую ткань с покрытием в качестве ограждающего и несущего элемента, а также согласование исходных положений с общепринятыми гипотезами и методами научных исследований, базирующимися на физических законах с использованием общих методов строительной механики, теории упругости, теории расчета мягких оболочек и метода конечных элементов.

Основные положения, выносимые на защиту:

- расчетно-теоретическая методика по определению значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием;
- методика расчета строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида с учетом модуля сдвига;
- методика лабораторных испытаний материала при одноосном внеосевом растяжении;
- результаты экспериментальных и численных исследований напряженно-деформированного состояния строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида.

Достоверность полученных результатов диссертационной работы подтверждается:

- применением известных и апробированных принципов и методов строительной механики;
- проведением лабораторных испытаний технических тканей с покрытием по методикам нормативных документов;
- использованием в испытаниях экспериментального оборудования и приборов, прошедших метрологическую поверку;
- обработкой результатов экспериментов статистическими методами;
- применением в численных исследованиях программного комплекса ANSYS;
- хорошей сходимостью результатов испытания строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида с результатами численного расчета в ANSYS.

Апробация работы. Основные результаты, полученные в ходе диссертационной работы, докладывались, обсуждались и получили одобрение на международных, всероссийских и межвузовских конференциях и семинарах:

1. XIX Международная межвузовская научно-практическая конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных «Строительство – формирование среды жизнедеятельности», Москва, 27-29 апреля, 2016;

2. II Российская научно-практическая конференция "Инженерные технологии MSC Software для высших учебных заведений", Москва, 14 апреля, 2016;
3. Молодежный международный научно-практический семинар молодых ученых и студентов «Современные исследования в области прикладных инженерных наук», Москва, 6-8 декабря, 2016;
4. II Международная научно-практическая конференция "Инженерные технологии MSC Software для высших учебных заведений", Москва, 19 апреля, 2017;
5. XX Международная межвузовская научно-практическая конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных «Строительство – формирование среды жизнедеятельности», Москва, 26-28 апреля, 2017;
6. Международная конференция Structural Membranes 2017 VIII International Conference on Textile Composites and Inflatable Structures, Munich, Germany, 9-11 October, 2017.

В полном объеме работа была заслушана и одобрена на заседании НТС НИУ МГСУ (выписка из протокола №6 от 28.05.2018 г.).

Внедрение результатов исследований. Результаты работы применены в проектной и практической деятельности организации ООО ПСБ «ВЕРТЕКО» при проектировании тентового навеса в форме гиперболического параболоида размерами 15x15 м в плане для площадки отдыха в пионерском лагере Артек, Крым. Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Результаты диссертационной работы соответствуют 3 пункту паспорта научной специальности 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения»:

3. Создание и развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций наиболее полно учитывающих специфику воздействий на них, свойства материалов, специфику конструктивных решений и другие особенности.

Личный вклад автора заключается в постановке задачи, разработке методик постановки и проведения экспериментальных и численных исследований;

оценке их результатов; разработке расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием.

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в 13 печатных работах, из них 5 публикаций в российских рецензируемых научных журналах согласно перечню ВАК и 3 публикации в изданиях, индексируемых международной реферативной базой цитирования SCOPUS.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и 4 приложений. Работа изложена на 246 страницах машинописного текста, включающего 15 таблиц, 147 рисунков и фотографий, список литературы из 270 наименований, в том числе 166 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы работы, определены объект и предмет исследования, цели и задачи, предложена научно-техническая гипотеза, обозначена новизна и практическая значимость работы.

В первой главе представлены основные виды и области применения строительных конструкций из технических тканей с покрытием, их основные достоинства и недостатки, а также приведен современный отечественный и зарубежный опыт проектирования подобных конструкций. Описаны эксплуатационные свойства современных технических тканей с покрытием, применяемых в строительных конструкциях, их строение и состав, технология изготовления материала. Рассмотрены три основные теории расчета строительных конструкций из технических тканей с покрытием: безмоментная теория оболочек, теория больших деформаций мягких оболочек, техническая теория мягких оболочек (теория малых деформаций). Показаны основные виды напряженно-деформированного состояния материала, работающего в составе строительной конструкции, представлен механизм возникновения касательных напряжений в технических тканях с покрытием.

Проведенный анализ научных исследований по аналитическим и численным расчетам строительных конструкций из технических тканей с покрытием пока-

зал, что зачастую модулем сдвига материала пренебрегают (то есть игнорируют касательные напряжения). При расчетах строительных конструкций из технических тканей с покрытием принимается гипотеза о плоском напряженно-деформированном состоянии, поскольку толщина материала мала по сравнению с размерами конструкции в плане. Согласно стандарту ASCE 55-16 физические соотношения записывается в следующем виде:

$$\begin{bmatrix} \sigma_w \\ \sigma_f \\ \tau_{wf} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} C_{11} & C_{12} & 0 \\ C_{21} & C_{22} & 0 \\ 0 & 0 & C_{66} \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_w \\ \varepsilon_f \\ \gamma_{wf} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$C_{11} = \frac{E_1}{1 - \mu_1 \mu_2}, C_{22} = \frac{E_2}{1 - \mu_1 \mu_2}, C_{12} = \frac{\mu_2 E_1}{1 - \mu_1 \mu_2}, C_{21} = \frac{\mu_1 E_2}{1 - \mu_1 \mu_2}, C_{66} = G_{12}. \quad (2)$$

где σ - нормальные напряжения, τ - касательные напряжения, ε - деформации, γ - сдвиговые деформации, C - коэффициенты в физических соотношениях, определяющие зависимость между напряжениями и деформациями, E - модуль Юнга, G - модуль сдвига, μ - коэффициент Пуассона; индекс 1 - принят для величин в направлении нитей основы, 2 - для величин в направлении нитей утка. Как видно из выражений (1) и (2), касательные напряжения прямо пропорциональны значению модуля сдвига материала. Игнорирование касательных напряжений или использование некорректного значения модуля сдвига при проектировании часто приводит к неправильной оценке напряженно-деформированного состояния технической ткани с покрытием, работающей в составе строительных конструкций.

В большинстве последних исследований в этой области зарубежными учеными (Bridgens B.N., Colman A.G., Chen S., Dinh T.D., Ding X., Gosling P.D., Galliot C., Luchsinger R.H., Yi H., Zhang L.) показана важность учета модуля сдвига при расчете строительных конструкций и сооружений из технических тканей с покрытием, поскольку в некоторых случаях неучет касательных напряжений ведет к завышенной прочности материала, полученной расчетным путем. Также, недостаточно изучен вопрос о влиянии значения модуля сдвига на напряженно-

деформированное состояние технических тканей с покрытием, работающих в составе строительных конструкций.

Проведенный анализ теоретических и экспериментальных исследований позволил конкретизировать сформулированные во введении цели и задачи работы.

Во второй главе представлен анализ практически всех существующих отечественных и зарубежных современных методик, и результатов лабораторных и натурных испытаний технических тканей с покрытием, который позволил проанализировать их систематизацию и выявить преимущества и недостатки.

Модуль сдвига наряду с модулем Юнга и коэффициентом Пуассона является одной из главных механических характеристик технической ткани с покрытием. Особое внимание в работе уделено методикам и результатам испытаний технических тканей с покрытием для определения значения модуля сдвига материала. Основным общим недостатком существующих проанализированных методик – трудоемкость проведения исследований и необходимость наличия специального испытательного оборудования. Поэтому, назрела необходимость в создании более простой в физическом понимании и инженерном исполнении расчетно-экспериментальной методики для определения значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием.

Одной из основных задач работы была разработка усовершенствованной методики проведения лабораторных испытаний с целью использования ее, в качестве составляющей части предложенной расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием. Как правило, производитель материала не приводит в своих технических каталогах значение модуля сдвига. Это ведет к невозможности корректного численного моделирования работы технических тканей с покрытием под нагрузкой и неадекватному проектированию строительных конструкций и сооружений. В отечественной литературе практически не встречаются исследования поведения материала при внеосевом растяжении с углами 15° , 30° , 45° , 60° , 75° (0° - направление вдоль нитей основы, 90° - вдоль нитей утка), а необходимость в

этом исследовании существует, так как, в реальных конструкциях возможно воздействие растягивающих усилий под некоторым углом к нитям. Также, необходима оценка предельной разрывной прочности при растяжении технической ткани с покрытием под разными углами, так как в технических каталогах на материал эти данные отсутствуют.

В работе были проведены лабораторные испытания при одноосном осевом и внеосевом растяжении, а также при двухосном растяжении со сдвигом двух разных видов технических тканей с покрытием, изготовленных по технологии Precontraint (французская компания Serge Ferrari) и без нее (немецкая фирма Mehler). При изготовлении технических тканей с покрытием компания Serge Ferrari применяет запатентованную технологию Precontraint (сбалансированное и постоянное натяжение нитей основы и утка перед нанесением полимерного покрытия на текстильную основу), которая существенно снижает деформативность материала по направлению нитей утка по сравнению с материалом, изготовленным без данной технологии. В зарубежной литературе подобному исследованию посвящена единственная работа Zhang Y.

В проведенных лабораторных экспериментах испытательное оборудование представляло собой разрывную машину (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Оптический метод корреляции цифровых изображений был выбран для измерения полей перемещений точек и деформаций на поверхности технических тканей с покрытием, а также для вычисления коэффициента Пуассона (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). При одноосном вне осевом растяжении данный метод не приемлем в связи с закручиванием образцов, возникающим уже в самом начале эксперимента, что объясняется особенностью структуры технических тканей с покрытием.



Рисунок 1. Общий вид разрывной машины в лабораторных испытаниях

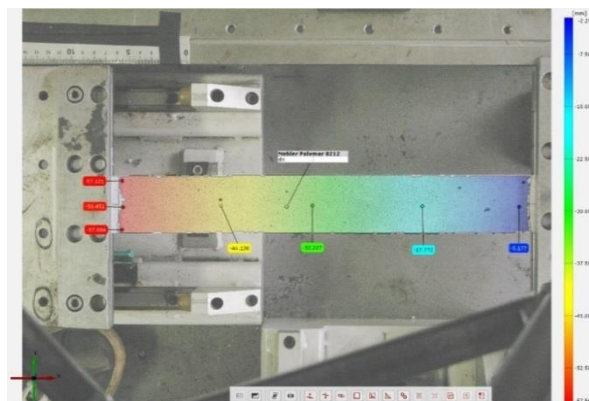


Рисунок 2. Измерение полей перемещений на поверхности образца с помощью метода корреляции цифровых изображений

Подготовка образцов и методика проведения испытаний при одноосном осевом растяжении была выполнена в соответствии с ГОСТ 30303-95 «Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение разрывной нагрузки и удлинения при разрыве».

В нормативных документах отсутствует методика испытания при одноосном внеосевом растяжении технических тканей с покрытием. По результатам предварительных лабораторных испытаний была найдена форма образца, основным критерием качества которой служил характер разрушения материала. В научной литературе выделяют три основных вида разрушения технических тканей с покрытием при одноосном вне осевом растяжении: разрыв нитей, вытягивание нитей из покрытия и комбинированный. Все указанные виды разрушения были получены на образцах в форме гантели с размерами в узкой (средней) части образца 20x100 мм (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Корректность определенной формы образца была доказана полученными в ходе лабораторных испытаний всеми тремя видами разрушения технической ткани с покрытием при одноосном внеосевом растяжении (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

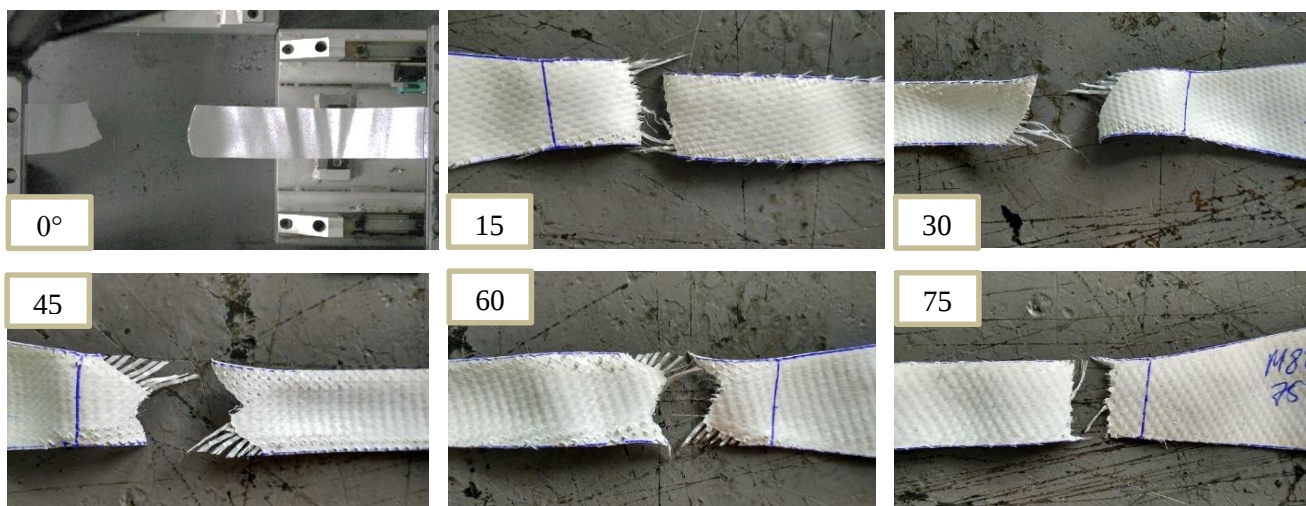


Рисунок 3. Основные виды разрушения технических тканей с покрытием при одноосном внеосевом растяжении: разрыв нитей (0° , 15° , 75°), вытягивание нитей (45°), комбинированный (30° , 60°)

По результатам лабораторных испытаний при одноосном внеосевом растяжении были построены графики (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**), на которых показана зависимость предельной прочности материала при растяжении от угла приложения нагрузки.

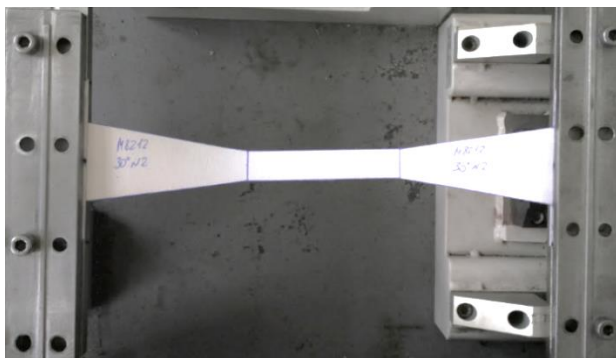


Рисунок 4. Образец технической ткани с покрытием в форме гантели для испытания при одноосном внеосевом растяжении



Рисунок 5. Предельная разрывная прочность технических тканей с покрытием при одноосном осевом и внеосевом растяжении

По результатам обработки экспериментальных данных были построены графики зависимостей напряжений от деформаций, в которых наглядно прослеживается физическая нелинейность материала (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Было установлено, что коэффициент Пуассона не является постоянной величиной.

Предельная разрывная прочность материала в испытаниях при растяжении при приближении к углу 45° уменьшается (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**), а деформации увеличиваются (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Предельная разрывная прочность при растяжении по направлению нитей утка значительно ниже, чем у нитей основы. Это объясняется сложной структурой технических тканей с покрытием из-за особенностей производства материала.

На рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.** отчетливо видно, что у технической ткани с покрытием компании Serge Ferrari, изготовленной по технологии Precontraint, работа материала под нагрузкой по направлению нитей утка (90°) более идентична с работой нитей основы (0°), чем у технической ткани с покрытием Polymar 8212, изготовленной без данной технологии.

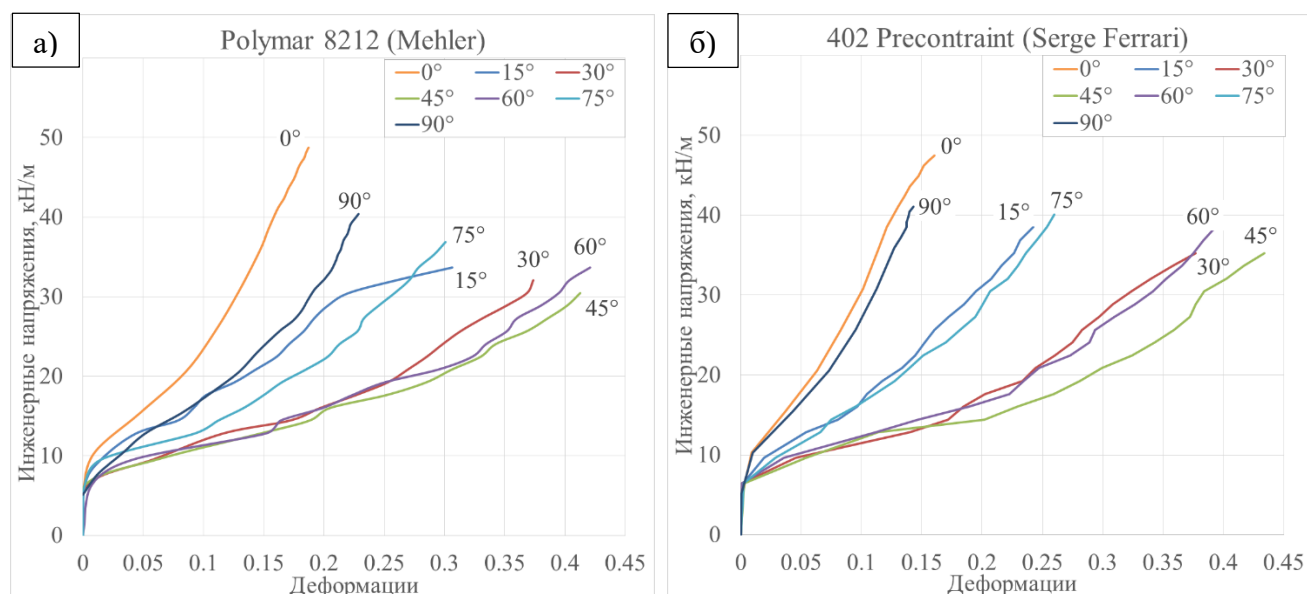


Рисунок 6. Графики зависимостей напряжений от деформаций при одноосном растяжении материала: а) Polymar 8212, б) 402 Precontraint

Для подтверждения предложенной в работе расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в материале были проведены лабораторные испытания при двухосном растяжении со сдвигом. Данный вид испытания необходим для создания сложного напряженно-деформированного состояния с одновременным действием нормальных и касательных напряжений в технической ткани с покрытием. Коэффициент соотношения нагрузки по основе и утку в лабораторных испытаниях принимался: 1:1, 1:2, 1:4 (основа:уток).

На рисунке (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**) представлено измерение полей перемещений точек на поверхности образца при использовании оптического метода корреляции цифровых изображений. По результатам испытаний были построены графики зависимостей напряжений от деформаций (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

Результаты проведенных лабораторных испытаний подтвердили, что модуль сдвига является важной механической характеристикой, влияющей на напряженно-деформированное состояние материала, а также явились предпосылкой создания новой расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием.

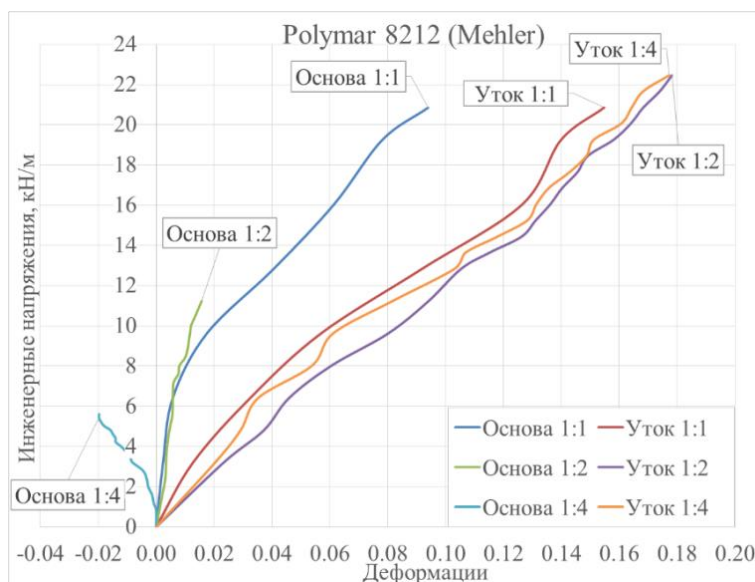
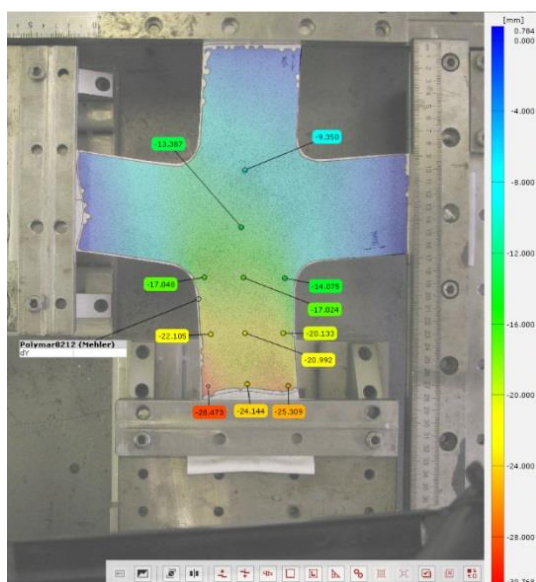


Рисунок 7. Измерение полей перемещений на поверхности образца по направлению нитей утка при двухосном растяжении со сдвигом

Рисунок 8. Графики зависимостей напряжений от деформаций при двухосном растяжении со сдвигом с разным соотношением нагрузок

В третьей главе представлен анализ современных математических моделей, описывающих поведение технических тканей с покрытием под нагрузкой, работающих в составе строительных конструкций, который позволил выявить их преимущества и недостатки, и определить возможность адекватного применения моделей для описания поведения материала под нагрузкой.

В работе показано влияние типа ткацкого переплетения на напряженно-деформированное состояние технических тканей с покрытием по результатам численного моделирования поведения материала под нагрузкой на микроуровне. Выявлено, что различные типы ткацких переплетений при одноосном напряженно-деформированном состоянии не оказывают существенного влияния на напряжения в материале (различие от 1% до 3%). Однако тип ткацкого переплетения оказывает существенное влияние на деформации технических тканей с покрытием (различие от 10% до 25%). Менее деформативный тип ткацкого переплетения полотняный, более деформативный - «рогожка 2х2». Всесторонний анализ исследований, проведенных в работе Vandenboer K., которая посвящена численным экспериментам, имитирующим проведенные лабораторные испытания при растяжении технических тканей с покрытием, выявил возможность применения для учета физически нелинейного ортотропного поведения материала под нагрузкой упруго-пластичную ортотропную модель по критерию текучести Хилла. В работе Vandenboer K. показана хорошая качественная и количественная корреляции между результатами лабораторных испытаний и численных экспериментов с применением данной модели.

В настоящей диссертации была разработана расчетно-экспериментальная методика (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**) по определению значения мо-

дуля сдвига в технических тканях с покрытием, суть которого заключается в последовательных и совмещенных между собой теоретических и экспериментальных исследованиях. Первая часть предложенной расчетно-экспериментальной методики – экспериментальная, состоящая из лабораторных испытаний при одноосном осевом и вне осевом растяжении. Вторая часть - теоретическая, включающая численные эксперименты (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**), имитирующие проведенные лабораторные испытания.



Рисунок 9. Блок-схема расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием

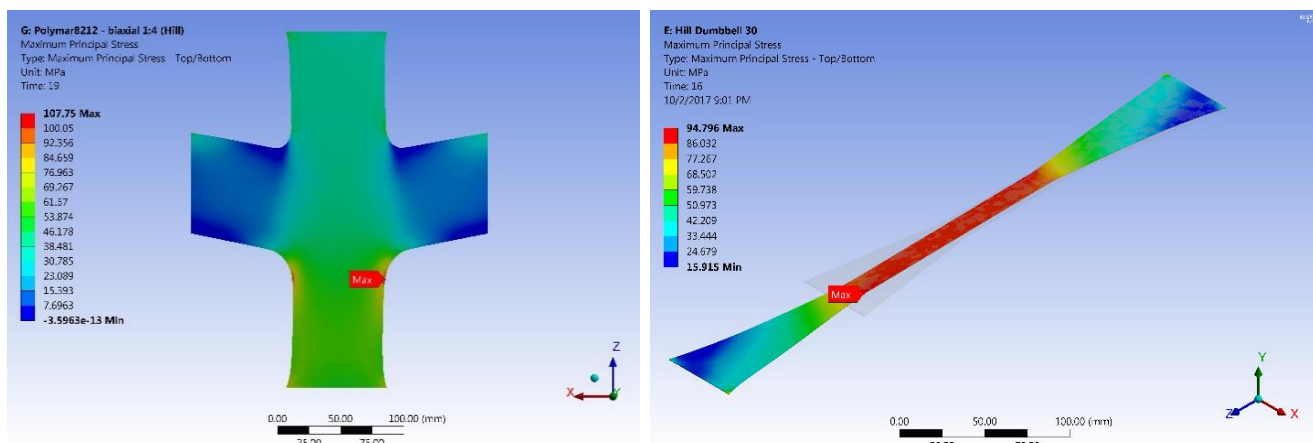


Рисунок 10. Напряженно-деформированное состояние технической ткани с покрытием в численных экспериментах

В численных исследованиях использована физически линейная и нелинейная модели поведения материала под нагрузкой, а также показана возможность применения критериев прочности композитных материалов к оценке и прогнозированию предельной прочности при растяжении технических тканей с покрытием (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

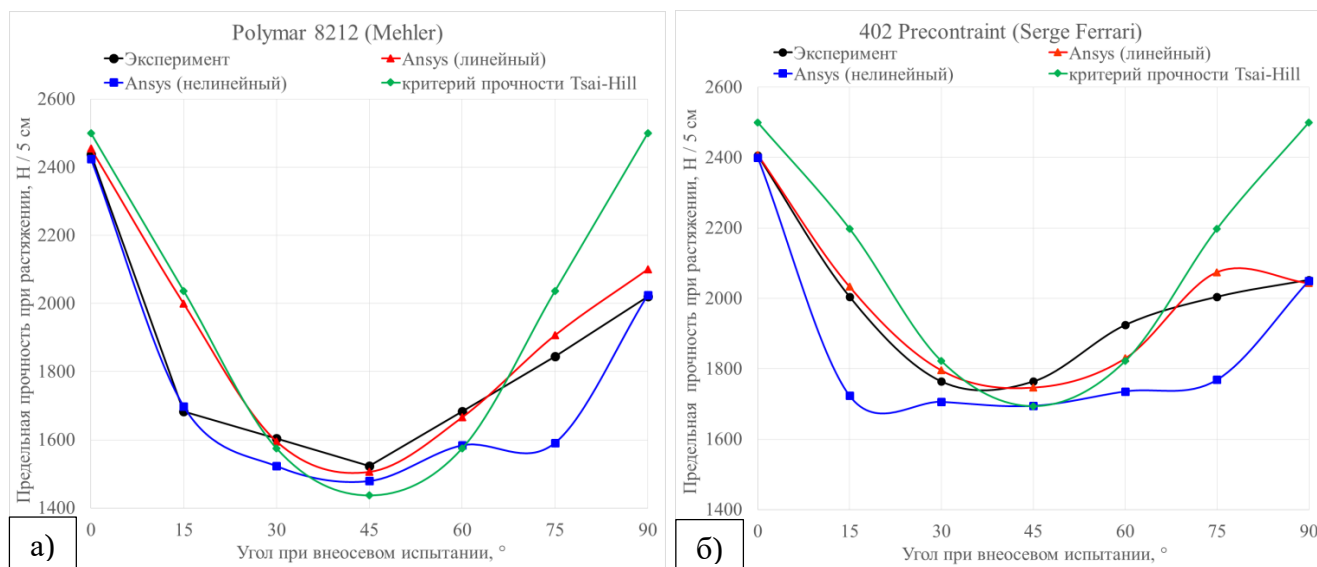


Рисунок 11. Сравнение предельной разрывной прочности технической ткани с покрытием при одноосном осевом и внеосевом растяжении: а) Polymar 8212, б) 402 Precontraint

В таблице **Ошибка! Источник ссылки не найден.Ошибка! Источник ссылки не найден.** приведены коэффициенты надежности кратковременной прочности, вычисленные по результатам

лабораторных испытаний и с помощью критериев прочности в численных экспериментах. Под коэффициентом надежности кратковременной прочности в данном случае подразумевается отношение предельной разрывной прочности материала при растяжении по техническим каталогам к разрывному усилию, полученному при лабораторном испытании в момент разрушения технической ткани с покрытием.

По результатам экспериментально-теоретических исследований, проведенных в третьей главе, сделаны следующие основные выводы:

- найдено минимально необходимое и достаточное количество лабораторных испытаний для определения основных механических характеристик материала для численного моделирования работы технических тканей с покрытием под нагрузкой, работающих в составе строительных конструкций;
- выявлено, что касательные напряжения вносят существенный вклад в напряженно-деформированное состояние технических тканей с покрытием при одноосном внеосевом и двухосном растяжении со сдвигом;
- в целом, в численных исследованиях с применением физически линейной и нелинейной ортотропной модели поведения материала под нагрузкой и прогнозирования с помощью критерия прочности Tsai-Hill предельной разрывной прочности при растяжении прослеживается хорошая корреляция с лабораторными испытаниями, кроме углов 15° и 75° , что можно объяснить особенностями сложной структуры технических тканей с покрытием;
- показано, что критерии прочности Tsai-Hill и Hashin адекватно подходят для прогнозирования предельной прочности материала при растяжении при одноосных осевых и внеосевых испытаниях, а при двухосном растяжении со сдвигом с разным соотношением нагрузок - критерий прочности Yeh-Stratton;
- предложена расчетно-экспериментальная методика по определению значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием по результатам экспериментально-теоретических исследований поведения материала под нагрузкой, обла-

дающАЯий по сравнению с существующими методиками следующими преимуществами:

- для проведения испытаний необходимо лишь наличие одной одноосной разрывной машины;
- не требует высоких навыков от исследователя и дополнительного оборудования;
- сокращает временные и материальные затраты;
- увеличивает скорость проведения и обработки результатов испытаний.

Таблица 1. Сравнение коэффициентов надежности кратковременной прочности по различным критериям прочности

Лабораторные испытания при одноосном осевом и внеосевом растяжении Polymar8212					
Угол при испытании	Критерий прочности / Коэффициент надежности кратковременной прочности				
	Эксперимент	Tsai-Hill	Yeh-Stratton	Hashin	Norris
0°	1.03	1.31	1.15	1.34	1.33
15°	1.48	1.64	1.87	1.76	1.64
30°	1.56	1.69	2.15	1.78	1.69
45°	1.64	1.61	2.09	1.59	1.61
60°	1.48	1.84	2.28	1.61	1.84
75°	1.36	1.22	1.48	1.31	1.22
90°	1.24	1.45	1.20	1.45	1.45
Лабораторные испытания при двухосном растяжении со сдвигом Polymar8212					
Соотношение нагрузок	Критерий прочности / Коэффициент надежности кратковременной прочности				
	Эксперимент	Tsai-Hill	Yeh-Stratton	Hashin	Norris
1:1	2.46	2.19	2.56	2.09	2.19

Лабораторные испытания при одноосном осевом и внеосевом растяжении Polymar8212					
1:2	2.23	2.02	2.38	1.63	2.02
1:4	2.23	1.97	2.31	1.61	1.97

В четвертой главе было проведено испытание строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида при несимметричной равномерно-распределенной нагрузке.

Основными целями проведения испытания были:

- проверка выдвинутой научно-технической гипотезы о том, учет сдвиговой жесткости позволяет полно и достоверно определить напряженно-деформированное состояние и прогнозировать поведение строительных конструкций из технических тканей с покрытием под действием нагрузки;
- проверка достоверности разработанной расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в материале;
- проверка возможности адекватного применения в численных расчетах строительных конструкций в программе ANSYS нелинейной ортотропной модели поведения технических тканей с покрытием под нагрузкой - упруго-пластичной ортотропной модели по критерию текучести Хилла.

Для проведения эксперимента была разработана методика проведения испытания строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида. По предварительным численным исследованиям в ANSYS значение силы предварительного натяжения было принято равным 3 кН. Предварительное натяжение конструкции на заданную величину силы осуществлялось с помощью талрепов во всех четырех опорах конструкции.

Основные размеры исследуемой конструкции в форме гиперболического параболоида и металлического стенда для испытания представлены на рисунке **(Ошибка! Источник ссылки не найден.)**. На поверхность материала были нанесены контрольные точки для возможности отслеживания перемещений **(Ошибка! Источник ссылки не найден.)**.

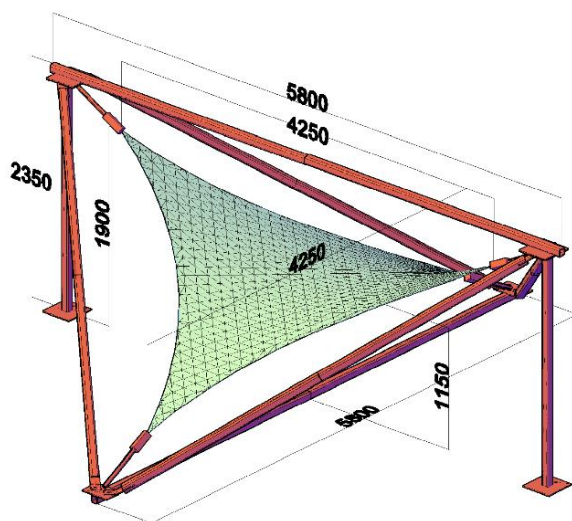


Рисунок 12. Основные размеры «гипара» и металлического стенда в эксперименте, мм

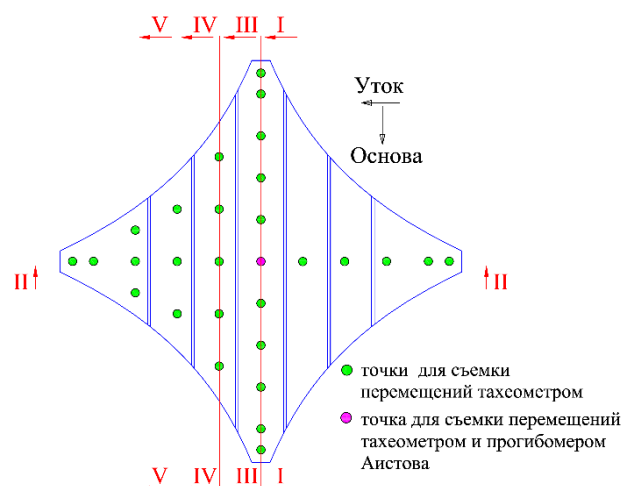


Рисунок 13. Контрольные точки для отслеживания перемещений конструкции

Для определения перемещений был использован измерительный прибор – тахеометр марки NTS-350. Была использована трехэлементная прямоугольная конструкция тензорозеток совместно с индикатором часового типа, применявшегося для контроля показателей измерений с помощью тензорезисторов, и установленного в специально разработанные под него алюминиевые элементы (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Для определения усилий в опорах в конструкции был установлен датчик силы CAS SBA-1 (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**) и динамометр ДПУ-5-2.



Рисунок 14. Тензорозетка и контроль деформаций тензорезисторов с помо-



Рисунок 15. Общий вид положения датчика силы CAS SBA-1

щью индикаторов часового типа

При испытании конструкции суммарная величина несимметричной равномерно-распределенной нагрузки составила 1,5 кПа. Нагрузка прикладывалась к конструкции шестью ступенями, величина каждой составляла 0,25 кПа (Ошибка! Источник ссылки не найден.).



Рисунок 16. Схема приложения нагрузки на конструкцию в эксперименте:

а) 1 ступень (0,25 кПа), б) 6 ступень (1,50 кПа)

До проведения основного испытания конструкции в форме гиперболического параболоида была исследована релаксации напряжений, что позволило сделать следующие выводы:

- релаксация напряжений (около 40% напряжений) интенсивно проявляется впервые 30-40 минут сразу после натяжения конструкции;
- чем с большим усилием производится предварительное натяжение конструкции, тем интенсивнее в начальный этап времени происходит релаксация напряжений;
- релаксация напряжений по направлению вдоль нитей основы и утка имеет качественно СХОЖИЙ одинаковый характер.

По результатам проведенного испытания конструкции на каждом этапе нагружения были получены усилия на опорах, перемещения и деформации характерных точек, общий вид напряженно-деформированного состояния конструкции (рисунок **Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

В программном комплексе ANSYS был выполнен численный эксперимент, имитирующий проведенное испытание конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида. Для определения РАЦИОНАЛЬНОГО оптимального размера конечного элемента были выполнены предварительные численные расчеты. С учетом габаритов строительной конструкции был принят максимальный размер ребра конечного элемента равным 50 мм. Указанный размер конечного элемента обеспечил моделирование образования складок, совпадающих с реальным распределением складок в конструкции в эксперименте. Направление главных осей материала (направление вдоль нитей основы и утка) было согласовано в соответствии с расположением главных осей в технической ткани с покрытием в исследуемой конструкции. Как и в испытании, нагрузка в численных расчетах прикладывалась шестью ступенями по 0,25 кПа.

В численных исследованиях были использованы две модели поведения материала под нагрузкой: физически линейная ортотропная модель и физически нелинейная ортотропная модель (упруго-пластичная ортотропная модель по критерию текучести Хилла).

По итогам численных исследований были получены результаты, которые были сопоставлены с результатами, полученными при испытании конструкции.

На рисунках (**Ошибка! Источник ссылки не найден.** и **Ошибка! Источник ссылки не найден.**) представлено сравнение результатов вертикальных перемещений исследуемых точек и сравнение результатов усилий на опорах конструкции. На рисунке (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**) показаны характерные сечения, вдоль которых были отслежены и вычислены перемещения точек конструкции. На рисунке (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**) показаны результаты по напряжениям и деформациям в численных расчетах с физически линейной и физически нелинейной ортотропной моделью поведения материала под нагрузкой.

По результатам сравнения численных исследований и испытания конструкции было выявлено, что значение модуля сдвига материала, определенное в разработанной расчетно-экспериментальной методики в работе, позволяет получить реальное значение модуля сдвига при расчетах строительных конструкций из технических тканей с покрытием.

В работе также изучено влияние сдвиговой жесткости материала на напряженно-деформированное состояние конструкции из технической ткани с покрытием с помощью численных расчетов в ANSYS, что позволило подтвердить выдвинутую в работе научно-техническую гипотезу.

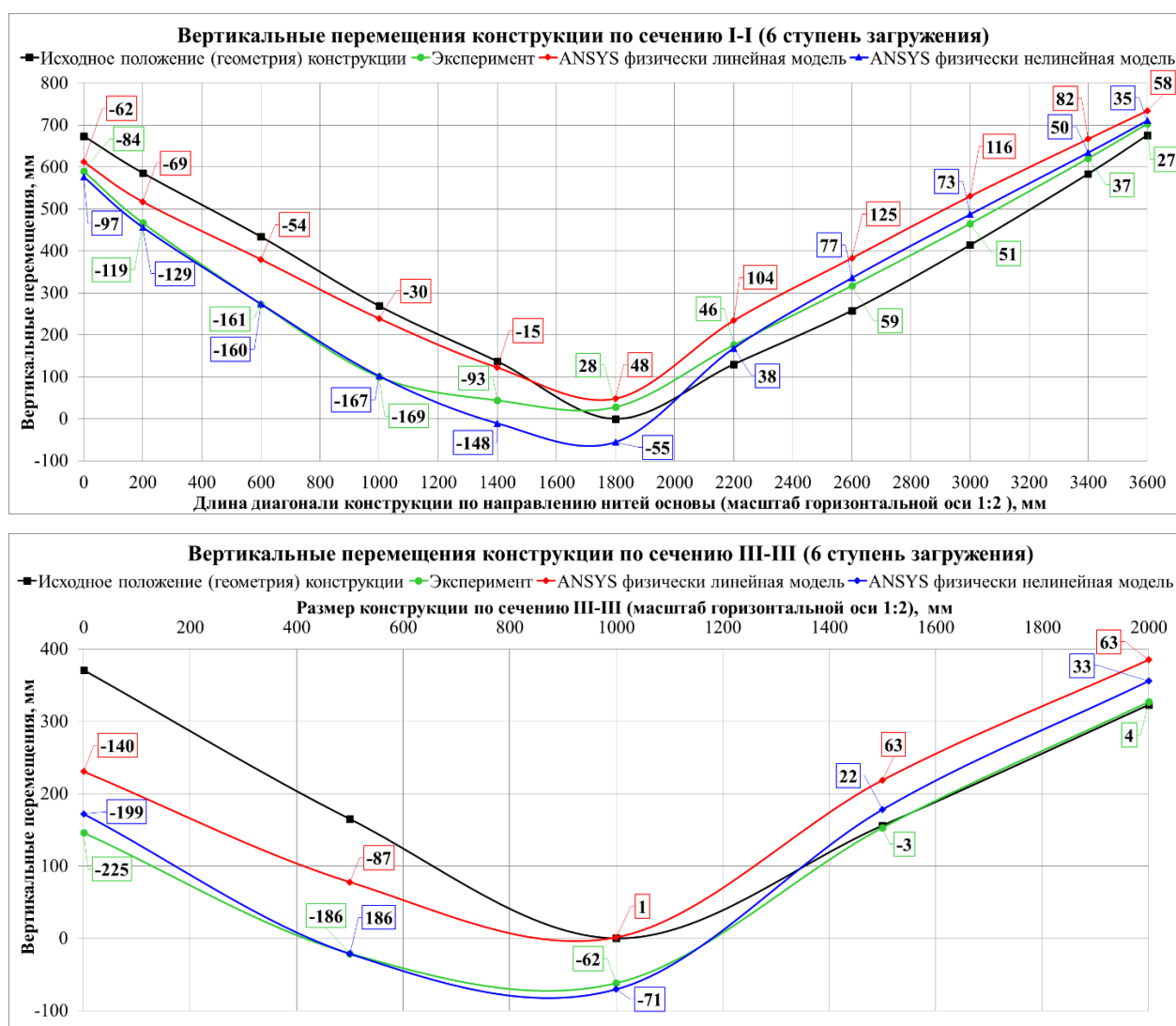


Рисунок 17. Сравнение результатов вертикальных перемещений исследуемых точек конструкции между испытанием и численными расчетами СЪЕХАЛО

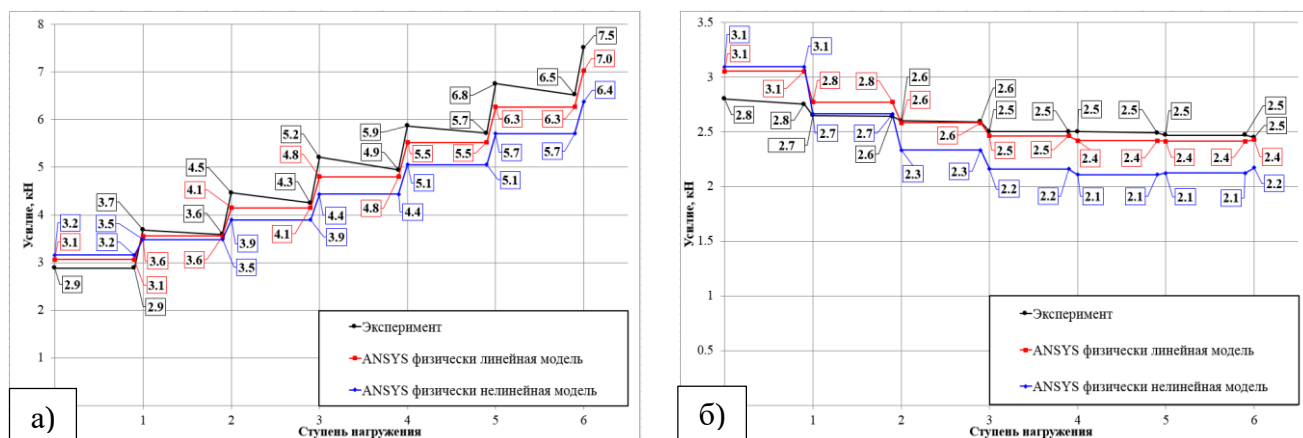


Рисунок 18. Сравнение усилий на опорах конструкции в форме гиперболического параболоида между испытанием и численными расчетами по направлению нитей:

а) основы, б) утка

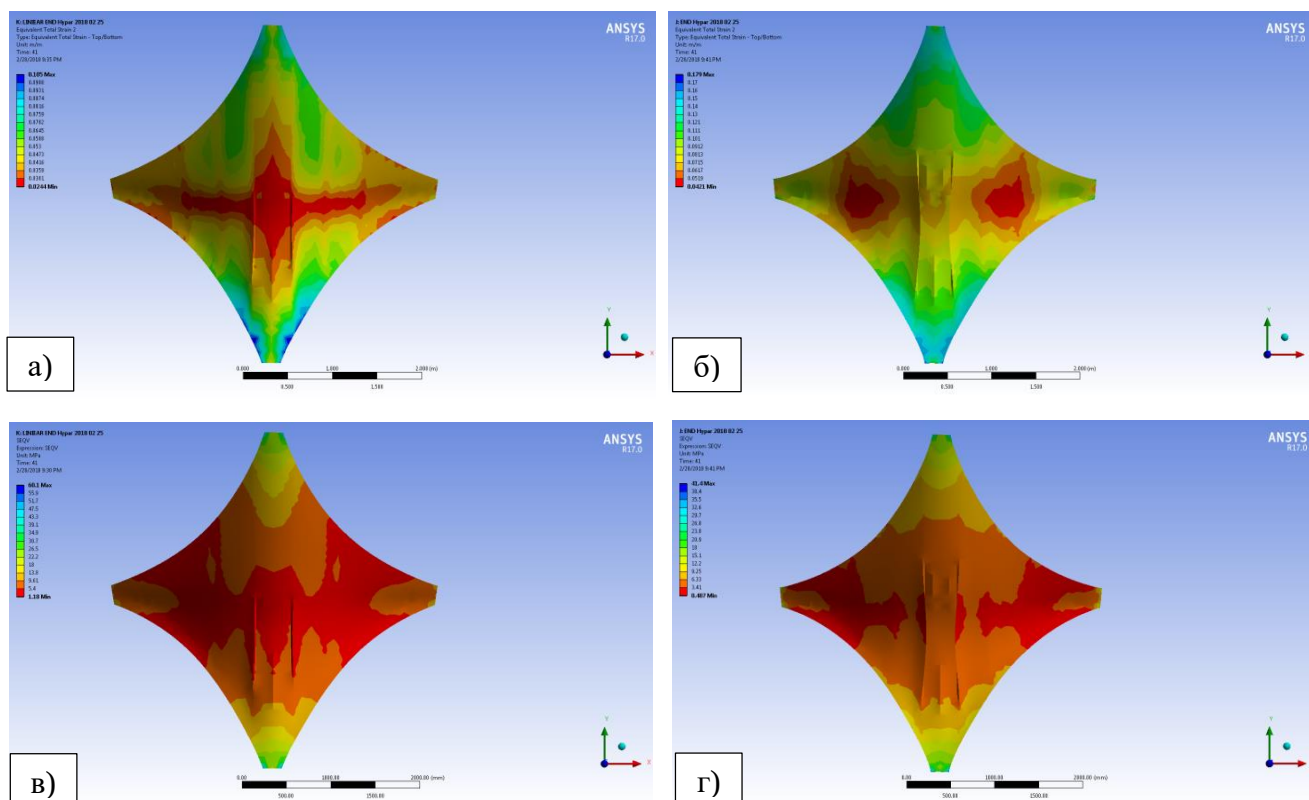


Рисунок 19. Результаты напряжений и деформаций в численных расчетах с физически линейной ортотропной моделью (слева) и физически нелинейной ортотропной моделью (упруго-пластичная ортотропная модель по критерию текучести Хилла) - справа: а), б) полные деформации; в), г) эквивалентные напряжения

По результатам проведенных испытаний и численных исследований:

- доказана достоверность разработанной расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием;

- показана возможность адекватного применения в программе ANSYS нелинейной ортотропной модели поведения материала под нагрузкой (упруго-пластичная ортотропная модель по критерию текучести Хилла);
- доказано, что модуль сдвига материала является важной механической характеристикой, влияющей на напряженно-деформированное состояние строительных конструкций из технических тканей с покрытием;
- на основании проведенных экспериментально-теоретических исследований даны рекомендации к численным методам расчета конструкций из технических тканей с покрытием.

В приложениях приведены рекомендации к численным расчетам строительных конструкций из технических тканей с покрытием, блок-схема расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в материале, акт о внедрении результатов работы, сертификаты проверок и паспорта измерительного оборудования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе получили дальнейшее развитие методики численного расчета и экспериментальных исследований строительных конструкций из технических тканей с покрытием, а также методики лабораторных испытаний самого материала.

При этом достигнуты следующие новые научные и практические результаты:

1. Проведен всесторонний анализ современных методик и результатов лабораторных и натурных испытаний технических тканей с покрытием, а также анализ математических моделей, описывающих поведение технических тканей с покрытием под нагрузкой, работающих в составе строительных конструкций, что позволило произвести их систематизацию, выявить преимущества и недостатки и определить адекватность применения каждой модели материала при расчете строительных конструкций из технических тканей с покрытием.
2. Проведены экспериментальные и численные исследования технических тканей с покрытием с целью определения основных механических характеристик

материала, необходимых для расчета строительных конструкций из технических тканей с покрытием, по результатам которых:

- предложена новая форма образца при одноосном внеосевом растяжении;
- разработана расчетно-экспериментальная методика по определению значения модуля сдвига в материале, которая позволяет учитывать его реальное значение при расчетах строительных конструкций из технических тканей с покрытием.

3. Разработаны методики экспериментальных и численных исследований строительной конструкции из технической ткани с покрытием в форме гиперболического параболоида при несимметричной равномерно-распределенной нагрузке, и хорошая сходимость результатов испытаний с численными данными, полученными с использованием программного комплекса ANSYS, позволила:

- подтвердить корректность разработанной в диссертационной работе расчетно-экспериментальной методики по определению значения модуля сдвига в технических тканях с покрытием;
- разработать рекомендации к численным расчетам строительных конструкций из технических тканей с покрытием;
- уточнить методику расчета строительных конструкций из технических тканей с покрытием с учетом влияния модуля сдвига материала, что позволило снизить коэффициент надежности кратковременной прочности технической ткани с покрытием в среднем на 10%.

4. В связи влиянием значения модуля сдвига материала на напряженно-деформированное состояние подобных конструкций теоретически обоснована и экспериментально подтверждена необходимость учета модуля сдвига материала при расчетах строительных конструкций из технических тканей с покрытием.

5. Результаты теоретических и экспериментальных исследований позволяют их использовать при создании новых видов материалов с заранее заданными свойствами, улучшении характеристик существующих материалов и при прогнозировании «остаточной» несущей способности строительных конструкций из

технических тканей с покрытием, а также, при разработке новых и улучшению существующих нормативных документов по испытаниям и расчету строительных конструкций из технических тканей с покрытием.

Перспективами дальнейшей разработки темы могут являться теоретические и экспериментальные исследования по расчету длительной прочности технических тканей с покрытием, работающих в составе строительных конструкций, а также учет влияния температурных воздействий на работу материала под нагрузкой.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 15 печатных работах.

.

На основе анализа материалов рассмотренных выше предлагается заполнить таблицу этапов выполнения научных исследований путем отметки в правом столбце наличия (+) или отсутствия (-) в реальной научной работе разделов этапов.

ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ К НАУЧНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ

Этап первый (начальный)

I. Выбор темы	
1. Обосновать:	
а) <i>актуальность темы</i> (<i>актуальность</i> — это способность результатов данной работы быть применимыми для решения достаточно значимых научно-практических задач)	
б) теоретическое и практическое значение	
в) новизну (<i>новизна результата</i> есть то, что отличает результат данной работы от результатов других авторов)	
г) перспективность	
д) возможность подведения теоретической базы для ее выполнения	
II. Конкретизация темы	
1. Определить задачу, которая должна быть решена работой	
2. Уяснить:	
а) каков непосредственный и опосредованный предмет предлагаемой теории. какие явления, предметы, закономерности должно охватить исследование	

б) отграничить данную тему от примыкающих к ней	
3. Конкретизировать методы исследования	
4. Определить сроки выполнения этапов, а также отдельных стадий	
5. Конкретизировать тему, т. е. найти научную проблему, подлежащую решению	
б. Составить предварительный план исследования	
III. Определение теоретических основ исследования	
1. Уточнить идеализации основным термином объекта, необходимые для решения задачи, требующей использования этого термина	
2. Выяснить закономерности изучаемого явления	
3. Составить методику исследования:	
а) определить методы	
б) процедуры	
в) приемы	
4. Уточнить терминологию, завести картотеку применяемых терминов, заносить на карточки определения их значения	
5. Определения понятий подвергнуть обработке посредством операций анализа, сравнения, классификации, обобщения и др.	
6. Результаты проведенного поиска и обработки могут быть зафиксированы в виде совокупности следующих записей:	
а) текст 1 (констатирующий, текст-рассуждение) — описывает основные понятия, затрагиваемые в исследовании, и логические связи между ними, т. е. задает понятийный аппарат будущего исследования	
б) текст 2 (констатирующий) — толкование основных понятий, используемых различными авторами (с указанием ссылок), но без ана-	

лиза — одно их перечисление	
в) текст 3 (собственно творческий текст):	
- анализирует	
- сравнивает	
- сопоставляет различные толкования одного и того же понятия	
- классифицирует выделенные понятия по выбранному параметру	
О делает предварительный вывод о тех толкованиях терминов, которые будут приняты за основу в данном исследовании, или о собственных толкованиях основных понятий работы	
IV. Изучение истории вопроса	
1. Выяснить, не ставился ли уже вопрос	
2. Найти и ознакомиться с ранее составленными:	
а) программами исследований	
б) собранными тогда материалами	
в) предварительными тезисами	
г) черновиками	
3. Осветить литературную историю изучаемого вопроса, составить исторический обзор:	
а) охарактеризовать основные этапы развития предмета изучения	
б) оттенить переломные моменты	
в) отразить главные направления	
4. Анализ современного состояния вопроса:	
а) выяснить круг вопросов, оставшихся неразрешенными	

б) показать вклад предшественников	
в) оценить их методику, полноту, правильность, значимость сделанных выводов и эффективность предложений	

**Второй этап (подготовка к исследованию, планирование программы
исследования)**

Выполнение	
I. Подготовка условий для работы	
1. Материально-техническая подготовка:	
а) обеспечить себя канцелярскими принадлежностями (бумагой, тетра- дями и т.п.)	
б) определить приборное обеспечение для проведения экспериментов	
2. Организационная подготовка:	
а) уточнить расстановку сил	
б) установить сроки исполнения	
в) уточнить сроки командировок, конференций	
3. Подготовка к командировке и конференции	
а) заранее определить ее задачи	
б) материалы, которые нужно собрать	
в) вопросы, на которые следует получить ответ	
г) выяснить, с кем надо встретиться	
д) программу командировки записать и отчитаться	
4. Самоподготовка:	

а) овладеть:	
методикой и техникой исследования	
мнемотехникой	
праксеологической культурой	
б) ознакомиться с литературой по общеметодологическим дисциплинам:	
теории систем	
моделированию	
прогнозированию	
теории подобий и т. д.	
в) развить способность понимать текст (см. приложение 5)	
г) посетить лекции и практические занятия по:	
методике исследования	
теме, близкой к вашей	
д) составить реферат по теме и методам исследования	
5. Создать эмоциональный настрой	

Третий этап: сбор и изучение информации

Выполнение	
I. Действия, предшествующие непосредственному информационному поиску	
1. Просмотреть аналитические обзоры ведущих специалистов в определенной области философии, науки (как правило, такие обзоры завершаются перечнем нерешенных научных проблем и перспектив развития	

науки)	
2. Выяснить темы ранее выполненных исследований, подумать, нельзя ли провести те же исследования с использованием новых, более совершенных методов, заведомо дающих новые результаты	
3. Ознакомиться со специальной литературой в избранной области знаний, с новейшими результатами обществоведческих, философских исследований, особенно в пограничных областях науки, — в поисках темы на стыке наук (этот путь постановки проблемы исследования требует от исследователя широкой эрудиции)	
4. Выяснить, какие гипотезы были выдвинуты, но не доказаны, не проверены отдельными крупными учеными	
5. Проконсультироваться с ведущими деятелями науки и философии для выявления малоизученных проблем и вопросов, имеющих актуальное значение	
6. Проверить выбранную тему на актуальность и новизну. (Актуальность темы проверяется в процессе изучения решений директивных органов, научно-координационных советов, статей постановочного или проблемного характера. Новизна предполагаемого исследования проверяется в процессе всестороннего библиографического поиска.)	
7. Выбор темы и постановка конкретной проблемы исследования завершается написанием текста, фиксирующего проделанный поиск и содержащего:	
а) формулировку темы исследования	
б) позиционирование данной темы в некоторой, более широкой, области знания	

в) описание проблемы в той области знания, которая является основной	
г) перечисление исследовательских вопросов, на которые собираетесь ответить	
II. Личные контакты	
1. Определить число собеседников	
2. Разработать планы бесед	
3. Написать письма	
а) исследователям	
б) в редакцию	
III. Составление библиографии	
1. Определить параметры требуемой библиографии:	
а) круг стран	
б) языков	
в) хронологические рамки	
г) заготовить библиографические таблицы	
2. Определить виды искомой литературы:	
а) книги	
б) статьи	
в) рецензии	
г) сборники статей	
д) труды научных учреждений	
е) материалы конгрессов, конференций	
ж) реферативные журналы	

3. Просмотреть библиографические указатели	
4. Узнать о работах, которые появятся в ближайшем будущем	
5. Просмотреть зарубежную библиографию	
6. Составить систематический и предметный каталоги по теме исследования	
7. Составить библиографические таблицы и библиографический обзор	
8. Составить первый вариант плана просмотра и изучения первичных источников по теме исследования	
IV. Изучение информации	
1. Овладеть культурой чтения научной литературы	
2. Осознать общую позицию авторов по отношению к исследуемой проблеме со слов самих авторов во введениях к работе	
3. Определить структуру работы (исходя из оглавлений), круг затрагиваемых проблем (исходя из предметных указателей) и местонахождение в источнике разделов (глав, параграфов), с которыми следует ознакомиться в первую очередь	
4. Сделать выписки, отражающие основные цели написания научных работ (со слов самих авторов во введениях)	
5. Составить аннотации и рецензии	
6. Переписать или ксерокопировать оглавления и предметные указатели (в случае необходимости)	
7. Установить общий подход к позиции научных школ и течений в решении исследуемой проблемы	
8. Составить список релевантных, пертинентных работ и ориентировочный список прототипных работ	

9. Подготовить аннотационный обзор	
10. Понять, как конкретно решают авторы проблему вашего исследования:	
а) в чем особенность предлагаемых ими решений	
б) на каких аспектах затрагиваемой проблемы делают акценты	
в) какую методику исследования используют и т. д.	
11. Выявить работы коллег-единомышленников и работы, которые следует подвергнуть критике	
12. Узнать о конкретных принципах и имеющихся подходах к разработке темы исследования	
13. Выделить круг прототипных работ	
14. Подготовить:	
а) аннотации прототипных и наиболее важных пертинентных работ	
б) сводный аннотационный обзор по проблеме исследования	
15. Детально ознакомиться с наиболее значимыми для вас работами:	
а) их принципами	
б) методами	
в) методиками	
г) теоретическими и экспериментальными результатами	
16. Сделать развернутые выписки, конспекты, тезисы, планы (сложные), граф-схемы, концептуальную информационно-поисковую систему по проблеме исследования	
17. Подготовить рефераты и реферативные обзоры по отдельным аспектам проблемы исследования	

18. Завершить поиск и фиксацию научной информации по теме написанием целостного обзорного текста, обобщающего и систематизирующего всю извлеченную информацию	
---	--

Четвертый этап: постановка основного вопроса (проблемы), разработка гипотезы, методики исследования и плана

Выполнение	
I. Постановка вопроса (проблемы)	
1. Формулирование проблемы, состоящее из:	
а) вопрошания (выделение центрального вопроса проблемы)	
б) контрадикции (фиксация того противоречия, которое легло в основу проблемы)	
в) финитизации (предположительное описание ожидаемого результата)	
2. Построение проблемы, представленное операциями:	
а) стратификации («расщепление» проблемы на подвопросы, без ответов на которые нельзя получить ответ на основной проблемный вопрос)	
б) композиции (группирование и определение последовательности решения подвопросов, составляющих проблему)	
в) локализации:	
ограничение поля изучения в соответствии с потребностями исследования и возможностями исследователя	
отграничение известного от неизвестного в области, избранной для изучения	
г) вариантификации (выработка установки на возможность замены любого вопроса проблемы любым другим и поиск альтернатив для всех элементов проблемы)	

3. Оценка проблемы, характеризующаяся такими действиями, как:	
а) кондификация (выявление всех условий, необходимых для решения проблемы, включая методы, средства, приемы, методики и т. п.)	
б) инвентаризация (проверка возможностей и предпосылок вопросов)	
в) когнификация (выяснение степени проблемности, т. е. соотношения известного и неизвестного в той информации, которую требуется использовать для решения проблемы)	
г) уподобление (нахождение среди уже решенных проблем, аналогичных решаемой)	
д) квалификация (отнесение проблемы к определенному типу)	
4. Обоснование, представляющее собой последовательную реализацию процедур:	
а) экспозиции (установление ценностных, содержательных и генетических связей данной проблемы с другими проблемами)	
б) актуализации (приведение доводов в пользу реальности проблемы, ее постановки и решения)	
в) компрометации (выдвижение сколь угодно большого числа возражений против проблемы)	
г) демонстрации (объективный синтез результатов, полученных на стадии актуализации и компрометации)	
5. Обоснование, состоящее из:	
а) экспликации понятий	
б) перекодировки (перевод проблемы на иной научный или обыденный языки)	
в) интимизации понятий (словесная нюансировка выражения проблемы)	

и подбор понятий, наиболее точно фиксирующих смысл проблемы)	
II. Построение и подтверждение гипотезы	
1. Выделить группу явлений, причину существования которых невозможно пока объяснить с помощью имеющихся приемов и средств научного исследования	
2. Всесторонне изучить доступную наблюдению совокупность явлений, причина которых должна быть найдена. В процессе этого изучения выяснить все связанные с этими явлениями обстоятельства:	
а) предшествующие явления	
б) сопутствующие явления	
в) последующие явления и т. д.	
3. Формулирование гипотезы, т. е. научного предположения о возможной причине, вызвавшей возникновение данного явления или группы однородных предметов	
4. Определить одно или несколько следствий, логически вытекающих из предполагаемой причины, как если бы причина уже действительно была найдена	
5. Проверить, насколько эти следствия соответствуют фактам действительности. Когда выведенные следствия соответствуют реальным фактам, гипотеза признается основательной	
6. Согласовать гипотезу с руководителем	
7. Обсудить:	
а) со своими товарищами	
б) со специалистами	
3. В процессе исследования гипотезу следует непрерывно уточнять,	

дополнять, совершенствовать	
9. Вовремя отказаться от гипотезы, оказавшейся неверной	
10. Собрать все гипотезы, какие только можно выдвинуть и какие имеют то или иное отношение к избранному для изучения вопросу	
11. Отмечать на отдельных листках сильные и слабые допущения, правдоподобные и фантастические теории, высказывания ученых, философов	
III. Определение методов и методики исследования	
1. Выяснить, какие методы и приемы необходимы для исследования	
2. Составить список данных методов и приемов	
3. Убедиться в том, что выбранная методика соответствует современному уровню науки	
4. Определить основные и вспомогательные методы	
5. Проверить возможность использования методов, применяемых в смежных дисциплинах	
6. Изучить данные методы	
7. Приступить к составлению рабочего плана	
IV. Составление рабочего плана	
1. Уточнить:	
а) формулировку темы	
б) общие, частные и побочные исследования	
2. Составить объяснительную записку, где должны содержаться:	
а) обоснование темы	
б) краткая информация о ее современном состоянии	

в) развернутая характеристика целей и задач	
г) изложение выдвигаемой исследователем рабочей гипотезы (или гипотез)	
д) мотивировка выбора методов и объектов исследования	
3. На основе объяснительной записки составить рабочий план. В рабочем плане должно быть определено не только то, что надо сделать, но и как это сделать	
4. Ознакомить с ним руководителя и товарищей по работе	
5. Учесть сделанные ими замечания	
6. Установить сроки выполнения	
7. Составить перечень дополнительных дел по теме «Исследования»	
V. Построение плана научного исследования	
1. Уточнить поставленный вопрос диссертации путем четкого определения основного термина (ключевого слова) вопроса, т. е. выяснения, о каком объекте требуется дать информацию и какого рода эта информация должна быть	
2. Выбрать подходящее основание редукции поставленного вопроса к вспомогательным вопросам. Выбор этого основания может быть самым разнообразным, но определяется он в конечном счете поставленной задачей	
3. Произвести деление основного понятия по выбранному основанию	
4. Поставить полученные члены деления под вопрос и получить вспомогательные вопросы	
5. Если вспомогательные вопросы окажутся вопросами оптимальной энтропии, то редукцию закончить. Если же какой-то из этих вопросов окажется прагматически некорректным, то ре-	

дукцию этого вопроса продолжить и т. д.	
---	--

Пятый этап: проведение исследования

Выполнение	
I. Создание и обработка научной информации	
1. Получить новую научную информацию на основе проведения исследования, доказывающего выдвину- нутую гипотезу, применяя необходи- мые методы:	
а) наблюдение	
б) эксперимент	
в) опрос	
г) логический анализ и синтез	
д) метод абстрагирования	
е) формализация	
ж) моделирование	
з) восхождение от абстрактного к конкретному и т. д. (Для удобства работы представьте необходимые вам методы в виде последова- тельности исследовательских операций, выполнение которых по задан- ным правилам обеспечивает достижение искомого результата)	
2. Проверить, удовлетворяет ли полученная информация следующим требованиям:	
а) новизны, т. е.:	
введены ли в научный оборот новые, ранее неизвестные факты	
введены ли в научный оборот новые научные, философские положения	

или концепции	
разработаны ли новые методы или приемы исследования, новые методики	
пересмотрены ли старые знания с помощью новой методологии, методики и с новых позиций, если при этом знания претерпевают существенное приращение либо иную структурную организацию, открывающую новые возможности для приращения	
обобщены ли и всесторонне исследованы ранее известные материалы, рассмотренные под новым углом зрения; или разрозненный ранее материал был подчинен единым принципам, приведен в систему	
выявлены ли новые связи и закономерности	
б) достоверности и объективности, т. е.:	
были ли произведены исследовательские операции лишь с безусловно реальными фактами, четко отделяемыми от гипотез и допущений	
обобщения и выводы проверяемы	
исследовательские операции воспроизводимы	
не были ли случайно фальсифицированы научные данные	
в) доказательности, т. е.:	
выдвинутые положения должны быть доказаны, а не декларированы	
доказывать обязан автор, а не оппонент	
г) полноты, т. е. все ли аспекты проблемы освещены	
3. После завершения всех этих этапов обработки информации принять решение:	
а) признать основную часть работы законченной	

б) провести дополнительный сбор и отбор материала	
в) признать работу удавшейся или неудавшейся	
II. Построить выводы и предложения	
1. Проверить завершенность каждой отдельной части работы и доказательность аргументации в масштабе всей работы	
2. Сформулировать выводы:	
а) по существу поставленной проблемы	
б) по побочным вопросам	
в) по вопросам практического значения и использования полученных результатов	
3. Наметить дальнейший ход работы:	
а) уточнить, как продолжать исследование	
б) выяснить, какой избрать метод, и т. д.	
4. Сравнить ранее выдвинутую гипотезу с полученными выводами	

Шестой этап: трансляционно-оформительский

Выполнение	
I. Композиционное построение и оформление исследования	
1. Диссертация включает в себя:	
а) титульный лист	
б) оглавление	
в) предисловие или введение	
г) основной текст	
д) список используемой литературы	

2. Во введении должна быть дана:	
а) краткая аннотация освещения степени разработанности данной темы	
б) изложение того нового, что вносится автором в исследование проблемы	
в) основные положения, которые автор выносит на защиту, т. е. дается: обоснование актуальности темы исследования; изложение целевой установки; определяются задачи и назначение работы	
Объем введения — 10-15 страниц	
3. Основной текст содержит:	
а) обзор литературы по теме	
б) изложение научной гипотезы	
в) методику исследования	
г) комментарии (оценку полученных результатов)	
д) заключение (выводы)	
е) список используемой литературы	
4. В обзоре литературы — очерк основных этапов и переломных периодов в развитии научной мысли по своей проблеме	
5. Сжато, критически осветив работы предшественников, диссертант должен назвать те вопросы, которые остались неразрешенными, и, таким образом, определить свое место в решении проблемы	
6. Закончить обзор кратким резюме о тех конкретных научных задачах, которые автор стремится поставить и разрешить в своей диссертации	
7. В следующих разделах излагается собственное исследование дис-	

серванта с особенным выявлением того нового и оригинального, что он вносит в разработку проблемы	
8. Все мысли и положения автора должны быть обстоятельно обоснованы на базе принятой автором методики, вытекающей из сущности предмета диссертации. Весь порядок изложения в диссертации должен быть подчинен руководящей идее, четко высказанной автором. Каждая глава должна иметь определенное целевое назначение и являться базой для последующей	
9. В каждой главе — выводы (ответы на под- вопросы, сформулированные в названии глав)	
10. В заключении формулируются общие выводы по результатам исследования (ответ на основной вопрос всей работы, сформулированный в названии публикации)	
II. Подготовка к литературной обработке	
1. Устранить неоправданные отступления	
2. Учиться выражать свои мысли по теме:	
а) выступить с сообщениями, докладами	
б) популяризовать тему в стенной печати, в газетах, в журналах	
в) опубликовать статьи	
г) прочитать лекции по теме	
3. Составить план изложения	
4. Составить несколько вариантов плана. Выбрать лучший	
5. Определить объем каждой части	
6. Привести в порядок весь накопленный материал:	
а) отсеять все лишнее	

б) распределить по главам, параграфам все, что планируется использовать	
III. Требования к заглавию научно-исследовательской работы	
1. Заглавие должно существенно определяться основным результатом	
2. Для правильного выбора заглавия необходимо правильно найти ключевое слово диссертации (правильно подобрать «ключ»). Для этого надо задать себе два вопроса:	
а) о чем говорится в работе?	
б) что именно утверждается?	
3. Следует соблюдать приемлемость терминологии заглавий; термины в заглавии должны быть ограничены только теми словами, которые указывают на существенное содержание работы	
4. Заглавие не должно быть ни слишком частным (узким), ни общим (широким) относительно представляемых в работе результатов	
IV. Требования к постановке цели научной работы	
Цель научной работы ставится для того, чтобы сразу же информировать читателя, какого рода результаты будут излагаться и обосновываться в данной работе	
1. Постановка цели научной работы должна основываться на совокупности вспомогательных вопросов, ответы на которые являются наиболее общими и существенными вспомогательными результатами	
2. Цель научной работы должна быть конкретизацией ее заглавия и в конечном счете детерминироваться основным результатом научной работы	
3. Цель работы формулируется ясно либо в предисловии, либо во	

введении	
V. Требования к введению в научную работу	
1. Сформулировать проблему исследования, описать условия постановки и причины ее исследования	
2. Изложить: цель, область, общий метод исследования	
3. Во введении основные и общие для всей работы термины (понятия) должны быть явно и достаточно четко определены (разъяснены):	
а) во введении ко всей научной работе определяются термины, являющиеся основными для работы в целом	
б) во введениях к главам (пусть явно и не выделяемых) определяются основные термины соответствующих глав	
в) во введениях к параграфам — основные термины для этих параграфов и т. д.	
4. Указать условия, при которых рассматривается исследуемый объект. Эти условия могут касаться:	
а) места	
б) времени	
в) аспекта, в каком рассматривается объект	
г) того, что автор принимает за известное, и т. п.	
5. Указать на результаты других авторов, полученные при исследовании изучаемого в данной работе явления	
б. Изложить результаты диссертации, т. е. защищаемые тезисы, показать:	
а) новизну	
б) актуальность	

7. Четко оговорить все те условия и ограничения в исследовании и описании объекта, при которых только и могут быть истинными утверждения об этом объекте	
VI. Требование к основному содержанию научной работы	
1. Свести основной вопрос к вспомогательным вопросам оптимальной энтропии:	
а) сведение основного вопроса к вспомогательным осуществляется с помощью логических методов деления и определения понятия	
б) сведение основного вопроса к вспомогательным должно продолжаться вплоть до вспомогательных вопросов оптимальной энтропии	
в) заглавия некоего уровня должны быть заглавиями одного и того же уровня сведения основного вопроса к вспомогательным вопросам	
г) одновременно сведение может производиться только по одному основанию	
2. После сведения основного вопроса научной работы к вспомогательным вопросам оптимальной энтропии необходимо дать ответы на эти вопросы. (Если никакого истинного ответа на данный вопрос не существует, то он является некорректным. Последнее эквивалентно тому, что не все предпосылки истинны.)	
а) проверить, чтобы все предпосылки вопросов, выражаемых заглавиями <i>всей</i> научной работы, были истинными	
б) проверить, чтобы предпосылки вопросов, выражаемых заглавиями отдельных частей, глав, параграфов, были:	
истинными	
необходимыми и достаточными для обоснования ответа	
явно, ясно и кратко изложенными	

в) никаких лишних, не имеющих прямого отношения к обоснованию ответа на вопрос, сведений не приводить. Избавиться от привычки приводить в работе «все, что кто-то сказал» по данному вопросу. Перечень указанных предпосылок должен быть достаточным для обоснования ответа	
VII. Требования к заключению научной работы	
1. Показать, из каких вспомогательных результатов и основных предпосылок следует основной результат	
2. Показать научно значимые следствия из основных результатов и общего содержания работы	
VIII. Логико-методологические требования к введению понятий в научную работу	
1. Основные понятия диссертации должны быть непременно определены с помощью явных, достаточно точных и четких определений, причем определены до их использования при решении поставленных в данной работе задач	
2. Введение понятий в научную работу должно осуществляться с помощью определений, адекватных поставленной в этой работе задаче. Характерные черты адекватности и соответствующие им требования к научной работе:	
а) существенность определяющего признака. Определение понятия должно производиться на основании признака, специфического и существенного с точки зрения поставленной перед научной работой задачи	
б) познавательная простота определяющего понятия. Последняя должна удовлетворять следующему требованию. Для этого необходимо пользоваться определениями, наиболее простыми с познаватель-	

ной точки зрения, но удовлетворяющими решению поставленной в данной работе задачи	
в) оптимальная эффективность определений	
г) согласованность явных и контекстуальных определений	
3. Не принимать суждение в качестве определения	
4. О тождестве или различии терминов следует судить только на основе их определений	
IX. Логико-методологические требования к обоснованию результатов научной работы	
1. Истинность результатов научной работы необходимо обосновать, исходя из специфики:	
а) явных определений введенных в данную работу понятий	
б) явно принятых в данной работе и ясно сформулированных предпосылок:	
дать явные и ясные определения основным понятиям .	
оговорить необходимые и достаточные предпосылки научной работы	
обосновать результаты, эффективно используя именно эти определения и предпосылки	
если среди них окажутся неиспользуемые, таковые следует удалить из работы	
2. Обоснование результата:	
а) должно производиться на основе законов и правил формальной логики	
б) не должно иметь методологических ошибок содержательного характера	

Х. Требования к результату научной работы	
1. Результаты (положения, тезисы) должны быть корректными суждениями	
2. Основные понятия (термины) в формулировке результатов научной работы должны быть явно и четко определены	
3. Истинность результата научной работы должна быть обоснована	
4. Если автор научной работы претендует на получение собственных результатов, то эти результаты должны быть четко выделены и отличимы от результатов других авторов	
5. Новизну результата обосновать, используя сравнение результата автора с другими результатами, чтобы показать отличие первого от вторых	
6. Если к научной работе предъявляется требование актуальности, то автор должен указать конкретные научно-практические задачи, которые могли бы, по мнению автора, быть решены с помощью полученных результатов	
ХІ. Окончание литературной обработки	
1. Получить окончательные результаты и сформулировать выводы	
2. Дать рукопись товарищам, руководителю	
3. Устранить длинноты, повторения, противоречия, неудачно подобранные эпитеты, проверить цитаты	
4. По завершении каждой главы внимательно прочитать ее	

Седьмой этап: заключительный

Выполнение	
I. Обсуждение научной работы	

1. Перед обсуждением ознакомить:	
а) с рабочим планом	
б) выводами	
в) предположениями	
г) со спорными фрагментами работы	
д) с работой в целом	
е) с тезисами	
2. Написать текст сообщения, прочитать его вслух, в сообщении указать:	
а) цель, новизну и актуальность исследования	
б) в чем проблема	
в) гипотеза решения этой проблемы	
г) методы доказательства этой гипотезы	
д) задачи, вытекающие из методов исследования	
е) решенные задачи и новые научные результаты	
3. Подготовить ответное слово:	
а) подготовить ответы на возражения	
б) лично записать выступления	
в) выделить главные замечания	
г) сгруппировать их	
4. Провести дискуссию. Для этого необходимо:	
а) выделить положительные стороны замечаний оппонентов	
б) верно изложить позиции оппонентов	

в) четко квалифицировать суть их ошибок	
г) указать возможные пути их устранения	
д) не касаться личных качеств и способностей оппонента	
5. Внедрить результаты исследования:	
а) опубликовать	
б) задепонировать	
в) передать компьютерные или ротапринтные экземпляры работы в другие научные учреждения	
г) включить в учебные курсы	
6. Доработка исследования:	
а) провести консультирование с научным руководителем	
б) сообщить рецензенту, по каким вопросам требуется узнать его мнение	
в) после обсуждения работы и получения консультаций провести доработку	
г) перед сдачей еще раз прочитать	
д) сохранить черновики	
7. После сдачи работы все сохраняемые материалы:	
а) привести в систему	
б) снабдить их заголовками и датами	
в) разложить по папкам	
II. Действия, предшествующие предзащите и защите	
1. Полностью подготовить и отредактировать текст. Оформить работу с соблюдением действующих норм	

2. Составить в первой редакции реферат	
3. Представить работу на предварительную экспертизу и заключение по месту выполнения работы	
4. Доработать материалы согласно замечаниям, высказанным в ходе предварительного рецензирования	
5. Представить работу по месту (заказчику, диссертационный совет, к защите на ГЭК и т.п.)	