

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Форма заявления о самостоятельном характере выполнения выпускной квалификационной работы (заполняется от руки)

ЗАЯВЛЕНИЕ

о самостоятельном характере выполнения выпускной квалификационной работы

Я, _____ (Фамилия Имя Отчество) обучающийся в группе _____ направления (специальности) _____ (код, наименование) заявляю:

«Моя выпускная квалификационная работа на тему « _____ », представленная в комиссию по проверке объема заимствований, выполнена самостоятельно.

Все заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищенных ранее ВКР, исследовательских работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Изменений, направленных на обход алгоритмов проверки системы, нет.

Я ознакомлен(а) с действующим в ВлГУ «Положением о проведении проверки выпускных квалификационных работ на объем заимствований», согласно которому обнаружение плагиата является основанием для отказа в допуске выпускной квалификационной работы к защите и применения дисциплинарных взысканий, а также может повлечь за собой юридическую ответственность, предусмотренную Гражданским кодексом Российской Федерации и Уголовным кодексом Российской Федерации».

(И.О. Фамилия) (Подпись) (Дата)

Приложение 2

Форма заключения комиссии по антиплагиату (заполняется от руки)

Заключение комиссии № _____ по проверке на объем заимствования от « _____ » 20 _____ г.

по проверке ВКР на объем заимствования студента(-ки) _____

группы _____ направления _____ на тему _____

Присутствовали: _____ (ФИО, должность) _____ (ФИО, должность) _____ (ФИО, должность) _____ (ФИО, должность) _____ (ФИО, должность)

Работа выполнена под руководством _____ (должность, ФИО)

В комиссию представлены следующие материалы: Пояснительная записка

Для проверки было использовано http://vlsu.antiplagiat.ru/ (название системы выявления неправомерных заимствований)

Перечень баз данных, по которым проводилась проверка: Модуль поиска Интернет; Коллекция диссертаций РГБ; Цитирование; Модуль поиска ЭБС «Лань»; Кольцо вузов; Модуль поиска ЭБС «Университетская библиотека онлайн»; Модуль поиска ЭБС «БиблиоРоссика»; Модуль поиска «vlsu»

После проверки получен отчет, представленный в приложении на _____ листах. Оригинальность _____ %.

Мнение членов комиссии по корректировке результатов, указанных в отчете системы:

Заключение и рекомендации _____ (допустить работу к защите, не допускать к защите, отправить на доработку)

Члены комиссии: _____ (подпись) / _____ (ФИО) _____ (подпись) / _____ (ФИО) _____ (подпись) / _____ (ФИО) _____ (подпись) / _____ (ФИО) _____ (подпись) / _____ (ФИО)

Приложение 3

Пример справки-отчета по плагиату



Владимирский ГУ

СПРАВКА
о результатах проверки текстового документа
на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Лисятников Михаил Сергеевич
Факультет, кафедра, номер группы	Институт архитектуры, строительства и энергетики, кафедра "Строительные конструкции", Сыз-415
Тип работы	Выпускная квалификационная работа
Название работы	Исследование напряженно-деформированного состояния деревоклееных балочных конструкций, усиленных стеклотканью
Название файла	Лисятников_М_С.docx
Процент заимствования	21,76%
Процент цитирования	0,00%
Процент оригинальности	78,24%
Дата проверки	15:25:39 10 мая 2017г.
Модули поиска	Модуль поиска ЭБС "БиблиоРоссия"; Модуль поиска ЭБС "BOOK.ru"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска ЭБС "Университетская библиотека онлайн"; Модуль поиска ЭБС "Айбукс"; Модуль поиска Интернет; Модуль поиска ЭБС "Лань"; Модуль поиска ЭБС "Юрайт"; Модуль поиска "Vuzi"; Кольцо вузов

Работу проверил: Рощина С.И.
ЭКО сервера центра

Дата подписи: 10.05.2017г.

Подпись проверяющего

Чтобы убедиться в подлинности справки, используйте QR-код, который содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, выявился ли обнаруживаемое заимствование «орректным», система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.

Приложение 4

Форма (пример) титульного листа

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ
РАБОТА**

Студент Лисятников Михаил Сергеевич

Институт Архитектуры, строительства и энергетики

Направление 08.04.01 «Строительство»

Тема выпускной квалификационной работы
Исследование напряженно-деформированного состояния
деревоклееных балочных конструкций, усиленных
стеклотканью

Нормоконтроль (подпись) к.т.н. доц. Яшкова Т.Н.
(ФИО)

Руководитель ВКР (подпись) д.т.н. проф. Рощина С.И.
(ФИО)

Студент (подпись) Лисятников М.С.
(ФИО)

Допустить выпускную квалификационную работу к защите
в Государственной экзаменационной комиссии

Заведующий кафедрой (подпись) д.т.н. проф. Рощина С.И.
(ФИО)

« _____ » _____ 20 ____ г.

Приложение 5

Форма (пример) задания на ВКР

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой СК д.т.н. проф. Рощина С.И.

«__» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту Лисятникову Михаилу Сергеевичу

1. Тема ВКР Исследование напряженно-деформированного состояния деревоклееных балочных конструкций, усиленных стеклотканью
утверждена приказом по университету № 175/4 от 10.03.2017 г.
2. Срок сдачи студентом законченной работы 04.05.2017 г.
3. Исходные данные к ВКР Результаты технических обследований деревоклееных конструкций. Опыт использования стеклотканей в усилении строительных конструкций
4. Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)
 1. Провести анализ мирового опыта создания деревянных конструкций и определить области их рационального применения
 2. Выбрать физическую модель и создать математическую модель деревоклееной балки с усилением приопорной зоны
 3. Определить опорные и силовые граничные условия
 4. Разработать инженерный метод расчета деревоклееной балки с усилением приопорной зоны
 5. Рассчитать полученную конструкцию в ПК «ЛИРА 9.6»
 6. Дать сравнительную характеристику результатов инженерного и численного расчетов
 7. Сформулировать выводы и дать рекомендации

5. Перечень графического материала (с указанием обязательных плакатов)

1. Титульный лист (1 лист)
2. Основные положения (1 лист)
3. Классификация клееных балочных конструкций (1 лист)
4. Основные виды усиления опорных участков деревянных и деревоклееных балок (1 лист)
5. Основные виды и характеристики стеклотканей. Применение нанотехнологий в технических отраслях (1 лист)
6. Методика инженерного расчета деревоклееных балок с усилением приопорных участков олигомером на основе УНТ (1 лист)
7. Результаты инженерного расчета деревоклееных балок (1 лист)
8. Исследования деревоклееных балок методом конечных элементов в ПК «ЛИРА 9.6» (1 лист)
9. Результаты численных исследований деревоклееных балок (1 лист)
10. Выводы и рекомендации (1 лист)

6. Консультанты по ВКР (с указанием относящихся к ним разделов)

- 1 Глава. Анализ мирового опыта создания и области рационального применения деревянных конструкций / д.т.н. проф. Рощина С.И./
- 2 Глава. Расчетно-теоретическое обоснование конструктивных решений высоких деревоклееных балок / д.т.н. проф. Рощина С.И./
- 3 Глава. Педагогические приемы и методики, используемые в выпускной квалификационной работе / д.т.н. проф. Рощина С.И./

Дата выдачи задания 01.10.2015 г.

Руководитель _____ /д.т.н. проф. Рощина С.И./
(подпись) (ФИО)

Задание принял к исполнению _____ /Лисятников М.С./
(подпись) (ФИО)

Пример аннотации

АННОТАЦИЯ

В выпускной квалификационной работе «Исследование напряженно-деформированного состояния деревоклееных балочных конструкций, усиленных стеклотканью» рассмотрены вопросы изучения конструктивных особенностей высоких деревоклееных балок с усилением приопорных зон. Препрег, используемый для усиления, изготовлен из стеклоткани, пропитанной клеем с добавлением наночастиц. Был разработан инженерный метод расчета. Напряжения и деформации балок были рассчитаны с помощью метода конечных элементов в программном комплексе «ЛИРА 9.6».

Работа состоит из аннотации, введения, трех глав, списка литературы из 52 наименований, представлена на 93 страницах, содержит 58 рисунков и 3 таблицы.

ANNOTATION

In the final qualifying work "Investigation of the stressed-deformed state of wood-beamed beam structures reinforced with fiberglass" questions of studying the structural features of high tree-beamed girders with reinforcement of the piercing zones are examined. The prepreg used for reinforcement is made of glass fiber cloth impregnated with glue with the addition of nanoparticles. An engineering calculation method was developed. The stresses and deformations of the beams were calculated using the finite element method in the LIRA 9.6 software package.

The work consists of an annotation, introduction, third chapters, a list of literature of 52 titles, is presented on 93 pages, contains 58 figures and 3 tables.

Пример содержания

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА СОЗДАНИЯ И ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ	11
1.1 Древесина как конструкционный материал.....	11
1.2 Клееные деревянные конструкции. Особенности компоновки поперечных сечений	14
1.3 Стеклоткани. Основные характеристики.....	22
1.4 Основные работы по усилению деревянных и деревоклееных балочных конструкций.....	26
1.5 Применение наноматериалов в клеевых композициях	39
2 РАСЧЕТНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ВЫСОКИХ ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОК	50
2.1 Выбор физической модели. Создание математической модели конструкции балки на основе метода конечных элементов	50
2.2 Определение опорных и силовых граничных условий.....	65
3 ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ И МЕТОДИКИ, РАЗРАБОТАННЫЕ В ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ	83
ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	86
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	88

Пример перечня терминов и условных обозначений

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Адгезия (от лат. adhaesio – прилипание) – сцепление поверхностей разнородных твердых и/или жидких тел.

Диспергирование (от лат. dispersio – рассеяние), эмульгирование, эмульгация (от лат. emulgeo – дою, выдаиваю) – тонкое измельчение твердых тел или жидкостей, в результате чего получают порошки, суспензии, эмульсии.

ЗШС – зубчатошиповое соединение.

Препреги (англ. pre-preg, сокр. от pre-impregnated – предварительно пропитанный) – это композиционные материалы-полуфабрикаты.

Трансверсально-изотропные материалы – материалы, свойства которых существенно различаются в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

УНТ – углеродные нанотрубки.

Углеродные нанотрубки – это протяженные цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свернутых в трубку графеновых плоскостей и заканчивающиеся обычно полусферической головкой, которая может рассматриваться как половина молекулы фуллерена.

ЭД – эпоксидно-диановая смола.

Пример выводов и рекомендаций в ВКР

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Выполнены исследования напряженно-деформированного состояния балочных конструкций с усилением приопорных зон клеевым олигомером на основе стеклоткани с добавлением УНТ, в результате которых получена равнопрочная стропильная конструкция.

2. Проведен обзор мирового опыта проектирования деревянных и деревоклееных конструкций, усиленных полимерными материалами.

3. Выполнены теоретические исследования деревоклееных балочных конструкций и выбрана адекватная физическая модель соединения древесины и олигомера.

4. Разработана методика расчета усиленных высоких балочных деревокомпозитных конструкций.

5. Выполнены численные исследования балочных деревоклееных конструкций в программном комплексе «ЛИРА 9.6». Установлено, что в зависимости от количества слоев обоймы – 1, 3 и 5 – соответственно уменьшаются: касательные напряжения в опорной части усиленной балки – на 21, 33 и 41 %, напряжения сжатия поперек волокон в площадке опирания – на 8, 16 и 27 %, растягивающие напряжения под углом к волокнам – на 11, 20 и 29 %.

6. На основе численного исследования сделано заключение, что при длительном действии эксплуатационной нагрузки приращение деформации в усиленной балке увеличивается до 16, 18 и 19 % в зависимости от количества слоев обоймы (1, 3 и 5 соответственно) и стабилизируется в течение года.

7. Установлено, что расхождение результатов инженерного расчета и численного эксперимента составляет по прочности 4...8 %, по жесткости 7...12 %.

8. Результаты исследования можно использовать в образовательных программах бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки «Строительство».

9. Разработанные технические решения высоких деревоклееных балочных конструкций с усилением приопорных зон олигомером на основе стеклоткани с добавлением УНТ рекомендуется применять при изготовлении, реконструкции и ремонте деревянных клееных балок.

Пример списка используемой литературы

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Градостроительный кодекс РФ : [федер. закон № 190-ФЗ : принят Гос. Думой 22 дек. 2004 г. : одобр. Советом Федерации 24 дек. 2004 г.] : по состоянию на 5 марта 2017 г. – М. : Проспект, 2017. – 320 с. – ISBN 978-5-392-24302-0.
2. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – Введ. 2015-07-01. – М. : Стандартинформ, 2015. – 16 с.
3. СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Правила проектирования. – Введ. 2014-09-01. – М. : Минстрой России, 2014. – 56 с.
4. Деревокомпозитная балка : пат. 139443 Рос. Федерация : МПК E04C3/14 / Рощина С. И., Смирнов Е. А., Лукин М. В., Шохин П. Б., Лясятников М. С. ; заявитель и патентообладатель Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – № 2013136878 ; заявл. 06.08.2013 ; опубл. 19.03.2014, Бюл. № 9 (II ч.). – 3 с.
5. Гиясов, Б. И. Конструкции уникальных зданий и сооружений из древесины : учеб. пособие / Б. И. Гиясов, Н. Г. Серегин. – М. : АСВ, 2014. – 88 с. – ISBN 978-5-4323-0044-7.
6. Полева, Е. А. Модификация клеевых композиций наносоединениями углерода фуллеренового ряда / Е. А. Полева, А. В. Чичварин, Л. Н. Крахт // Технические науки в России и за рубежом : материалы II Междунар. науч. конф., Москва, ноябрь 2012 г. – Магнитогорск : Буки-Веди, 2012. – С. 153 – 155. – ISBN 978-5-4465-0022-2.
7. Сергеев, М. С. Совершенствование технологии изготовления деревянных конструкций с термоупрочнением краевых зон : дис. ... канд. техн. наук / Сергеев Михаил Сергеевич. – Владимир, 2013. – 173 с.

8. Конструкции из дерева и пластмасс : учебник / Э. В. Филимонов [и др.]. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М. : АСВ, 2016. – 436 с. – ISBN 978-5-93093-302-2.

9. Шерешевский, И. А. Конструирование гражданских зданий : учеб. пособие для техникумов / И. А. Шерешевский. – М. : Архитектура-С, 2016. – 176 с. – ISBN 978-5-9647-0301-3.

10. Усиление несущих конструкций композитными материалами [Электронный ресурс] // Bssmol.ru: Базовые системы. – Смоленск, 2009 – 2017. – Режим доступа: http://www.bssmol.ru/ysilenie_nesyshix_kostrykcii/ (дата обращения: 24.12.2017).

11. Improvement of wood polymer composite mechanical properties by direct fluorination / K. Charleta [et al.] // Materials & Design. – 2015. – Vol. 4 (28). – P. 61 – 66.

Пример оформления плакатов

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Владимирский государственный университет
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 (ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики (ИАСЭ)

Кафедра строительных конструкций

ЛИСЯТНИКОВ
 Михаил Сергеевич

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
 СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОЧНЫХ
 КОНСТРУКЦИЙ, УСИЛЕННЫХ СТЕКЛОТКАНЬЮ**

Выпускная квалификационная работа магистра

по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»
 программы «Теория и проектирование зданий и сооружений»

Научный руководитель:
 д.т.н. профессор
Рошнина С. И.

Владимир, 2017

Рис. П1. Плакат «Титульный лист»

2

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель – исследование напряженно-деформированного состояния ресурсосберегающих клевоклеенных балочных конструкций с усилением припорных зон клевым олигомером на основе стеклоткани с добавлением углеродных нанотрубок (УНТ).

Объект исследования – конструкция высоких клевоклеенных балок с усилением предельно напряженных зон клевым олигомером на основе стеклоткани с добавлением УНТ.

Предмет исследования – определение напряженно-деформированного состояния высоких клевоклеенных балок с усилением предельно напряженных зон клевым олигомером на основе стеклоткани с добавлением УНТ.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- провести анализ мирового опыта проектирования деревянных и клевоклеенных конструкций, в том числе усиленных полимерными и другими материалами;
- выполнить теоретические исследования клевоклеенной балочной конструкции с обоснованием физической и математической моделей анизотропного материала;
- разработать методику инженерного расчета высоких клевоклеенных балок, усиленных олигомером на основе УНТ;
- выполнить численный расчет предельной конструкции в ПК «ТИРА 9.6».

Научная новизна результатов исследований:

- разработана расчетная математическая модель усиленного олигомером припорного участка балки, адекватно отражающая трансверсально-натурные физические свойства клееной древесины и наномодифицированного материала на основе стеклоткани, эпоксидной лиановой смолы и углеродных нанотрубок;
- предложены уточненные методики инженерного и численного расчетов клевоклеенных балочных конструкций с усиленными опорными участками.

На занятии выносятся следующие вопросы и результаты:

- физическая и математическая модели для расчета опорных участков клевоклеенных балок с учетом предельно-напряженного состояния древесины;
- результаты теоретического исследования прочностных свойств древесины припорных участков высоких балок, усиленных олигомером на основе стеклоткани с добавлением УНТ.

Практическая ценность работы

Исследовано напряженно-деформированное состояние клевоклеенных высоких балок с усилением предельно напряженных припорных зон. Результаты исследования позволяют расширить область применения высоких клевоклеенных балочных конструкций, снизить предельные напряжения в припорных участках балок и повысить эксплуатационную надежность конструкций.

Рис. П2. Плакат «Основные положения исследования»

КЛАССИФИКАЦИЯ КЛЕЕННЫХ БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

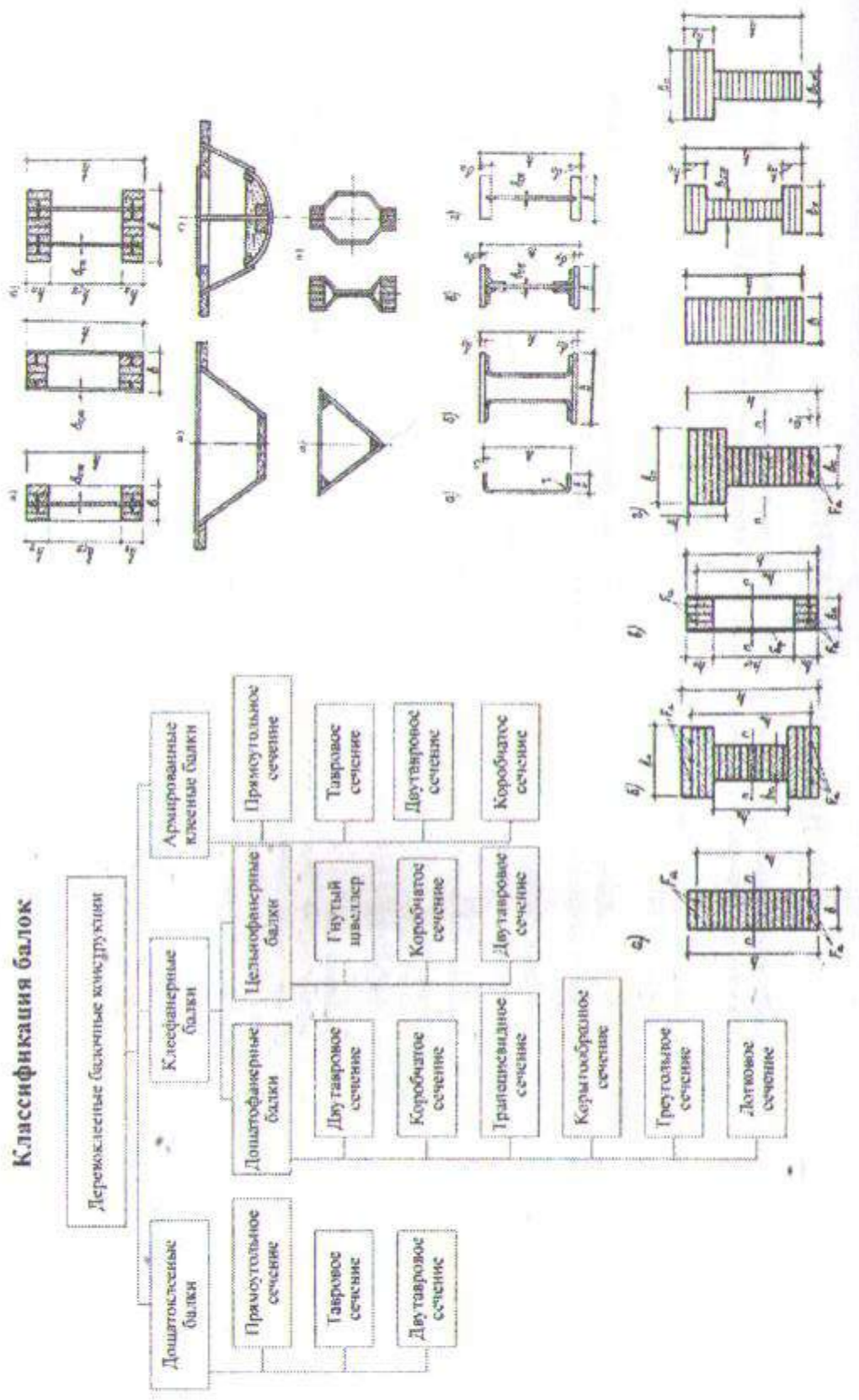


Рис. П3. Плакат теоретических исследований

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ УСИЛЕНИЯ ОПОРНЫХ УЧАСТКОВ ДЕРЕВЯННЫХ И ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОК

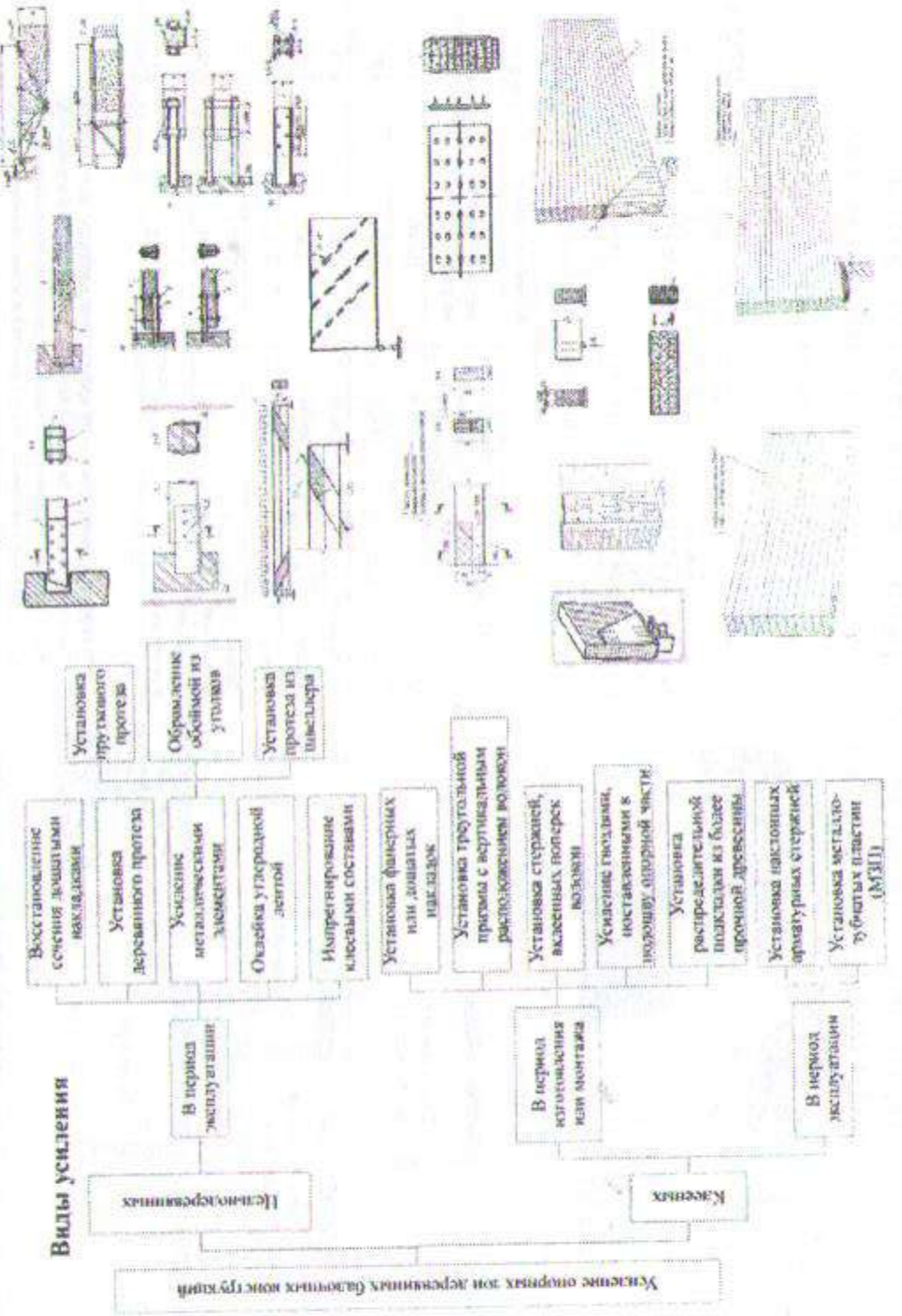
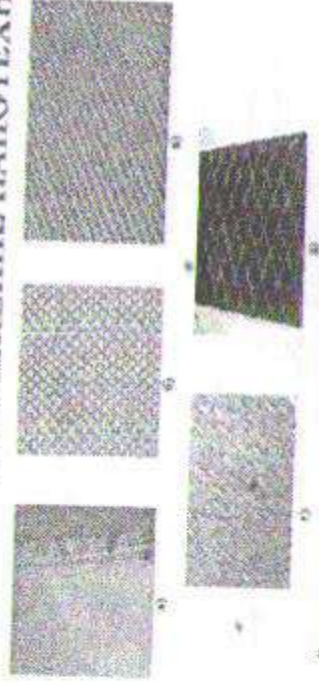


Рис. П3. Продолжение (начало см. на с. 94, окончание – на с. 96)

5

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СТЕКЛОТКАНЕЙ. ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ТЕХНИЧЕСКИХ ОТРАСЛЯХ



Основные прочностные свойства стеклотканей

Показатель	Марка стеклотканей			
	А	С	Е	8
Плотность, кг/м ²	2500	2400	2540	2480
Предел прочности при растяжении (при 22°С), ГПа (100%)	3	3	3,5	4,6
Модуль упругости при растяжении (при 22°С), ГПа (100%)	74	69	72	86
	(107%)	(100%)	(104%)	(125%)
				75
				(109%)

Виды переплетения стеклотканей: а – полотняное, б – саржевое, в – саржевое, г – саржевое
д – саржевое, е – классическое

Характеристики усредненных нанотрубок (УНТ)

Материал	Характеристики		
	Модуль продольной упругости, ГПа	Предел прочности на разрыв, ГПа	Плотность, г/см ³
УНТ	1000,00	150,00	1,20
Сталь	210,00	3,30	7,80
Углеродистое	210,00	3,50	1,75
Кварц	60,00	3,60	1,45
Стекло	32,00	3,40	5,00
Древесина (ель, сосна)	12,50	0,01	0,50
Древесина (лиственница)	14,30	0,12	0,57

Углеродные нанотрубки – это протяженные цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свернутых и трубку гексагональных плоскостей и локализованных обычно вудерберговской геометрии, которая может рассматриваться как полость молекул фуллерена.

Углеродный материал «Таргит М» состоит более 98% из высокоочищенного углеродных нанотрубок длиной более 2 мкм с наружным диаметром 8...15 нм, внутренним диаметром 4...8 нм и удельной поверхностью 300 м²/г.

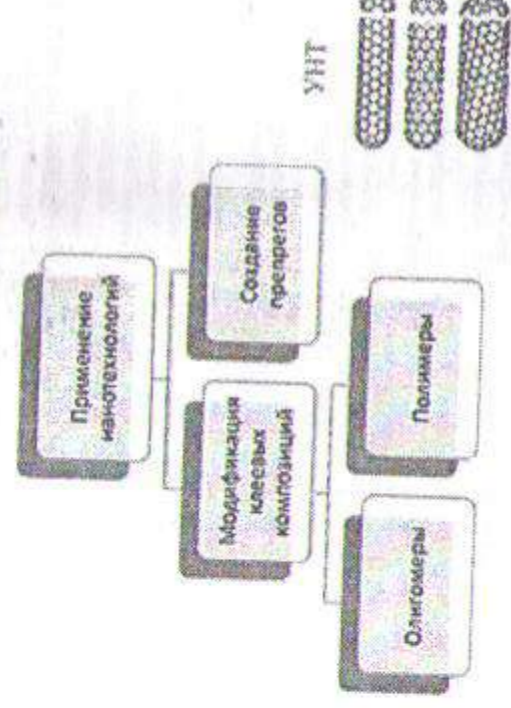


Рис. П3. Окончание (начало см. на с. 94 и 95)

6

МЕТОДИКА ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОК С УСИЛЕНИЕМ ПРИПОРНЫХ УЧАСТКОВ ОЛИГОМЕРОМ НА ОСНОВЕ УНТ

Основные геометрические характеристики поперечного сечения балки

Наименование	Сечение без усиления	Усиленное приведенное сечение
Коэффициент приведения		$n = \frac{E_{max}}{E_{up}}$
Коэффициент армирования		$\mu = \left(1 + \frac{2x}{h}\right) \left(1 + \frac{b}{b'}\right) - 1$ <small>x – толщина стекловолокна</small>
Площадь сечения	$A_{up} = b \cdot h$	$A_{up} = A_{up}(1 + \mu n)$
Статический момент высшей арматуры	$S_{up} = \frac{b \cdot h^2}{8}$	$S_{up} = S_{up} \left\{ 1 + n \left[\mu + 1 \right] \left(1 + \frac{2x}{h} \right) - 1 \right\}$
Момент инерции	$I_{up} = \frac{b \cdot h^3}{12}$	$I_{up} = I_{up} \left\{ 1 + n \left[\mu + 1 \right] \left(1 + \frac{2x}{h} \right)^2 - 1 \right\}$
Момент сопротивления	$W_{up} = \frac{b \cdot h^2}{6}$	$W_{up} = W_{up} \left\{ 1 + n \left[\mu + 1 \right] \left(1 + \frac{2x}{h} \right) - 1 \right\}$ $W_{up} = W_{up}(1 + \mu n)$

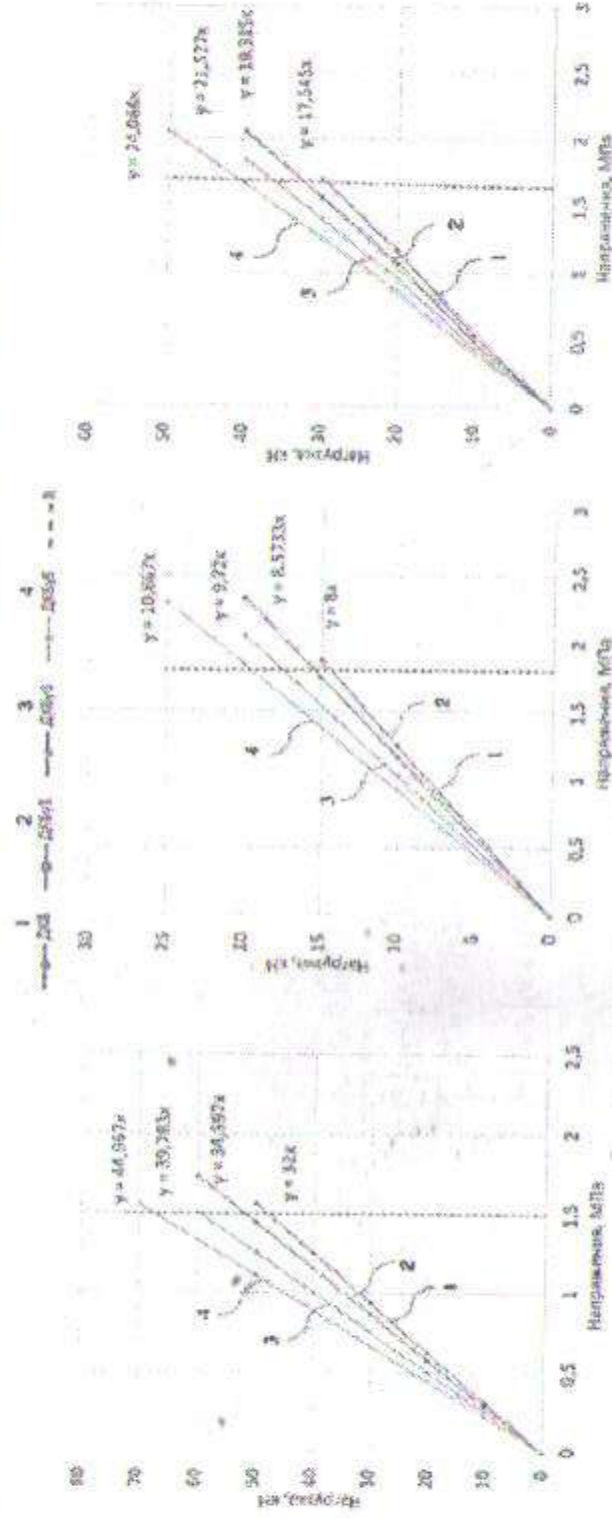
Толщина элемента усиления x не превышает значения 0,001h, тогда результат выражения $\frac{2x}{h} \rightarrow 0$. Вследствие малости результата $\frac{2x}{h}$ или можно пренебречь. Погрешность вычисления при упрощении формул составляет 2...6%, которые идут в запас прочности при расчете усиленных балок.

Методика инженерного расчета

Порядок расчета	Сечение без усиления	Усиленное приведенное сечение
Максимальные нормальные напряжения в древесине		$\sigma_n = \frac{M}{W_{up}} \leq R_n$
Максимальные касательные напряжения в древесине относительно нейтральной оси	$\tau = \frac{3Q}{2A_{up}} \leq R_{ок}$	$\tau = \frac{QS_{up}}{(b + 2xm)I_{up}} \leq R_{ок}$
Устойчивость плоской формы деформирования	$\sigma_n = \frac{M}{\varphi_n W_{up}} \leq R_n$ $\varphi_n = 140 \left(\frac{b^2}{l^2} - h \right)$	$\sigma_n = \frac{M}{\varphi_n W_{up}} \leq R_n$ $\varphi_n = 140 \left[\frac{(b + 2xm)^2}{l^2} - h \right]$
Контактное сжатие от опорной реакции		$\sigma_{см} = \frac{Q}{A_{от}} \leq R_{от \text{ в о}}$ $A_{от} = b l_{от}$ $A_{от} = (b + 2xm) l_{от}$
Максимальные растягивающие напряжения под углом к волокну		$\sigma = 0,5 \left[\sigma_x + \sigma_y + \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau_{xy}^2} \right] \leq R_{ра}$

Рис. П4. Плакат «Инженерный расчет»

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОК



Значимость нагрузки – максимальные напряжения для клееной балки

Значимость нагрузки – стандартные напряжения клееных элементов для клееной балки

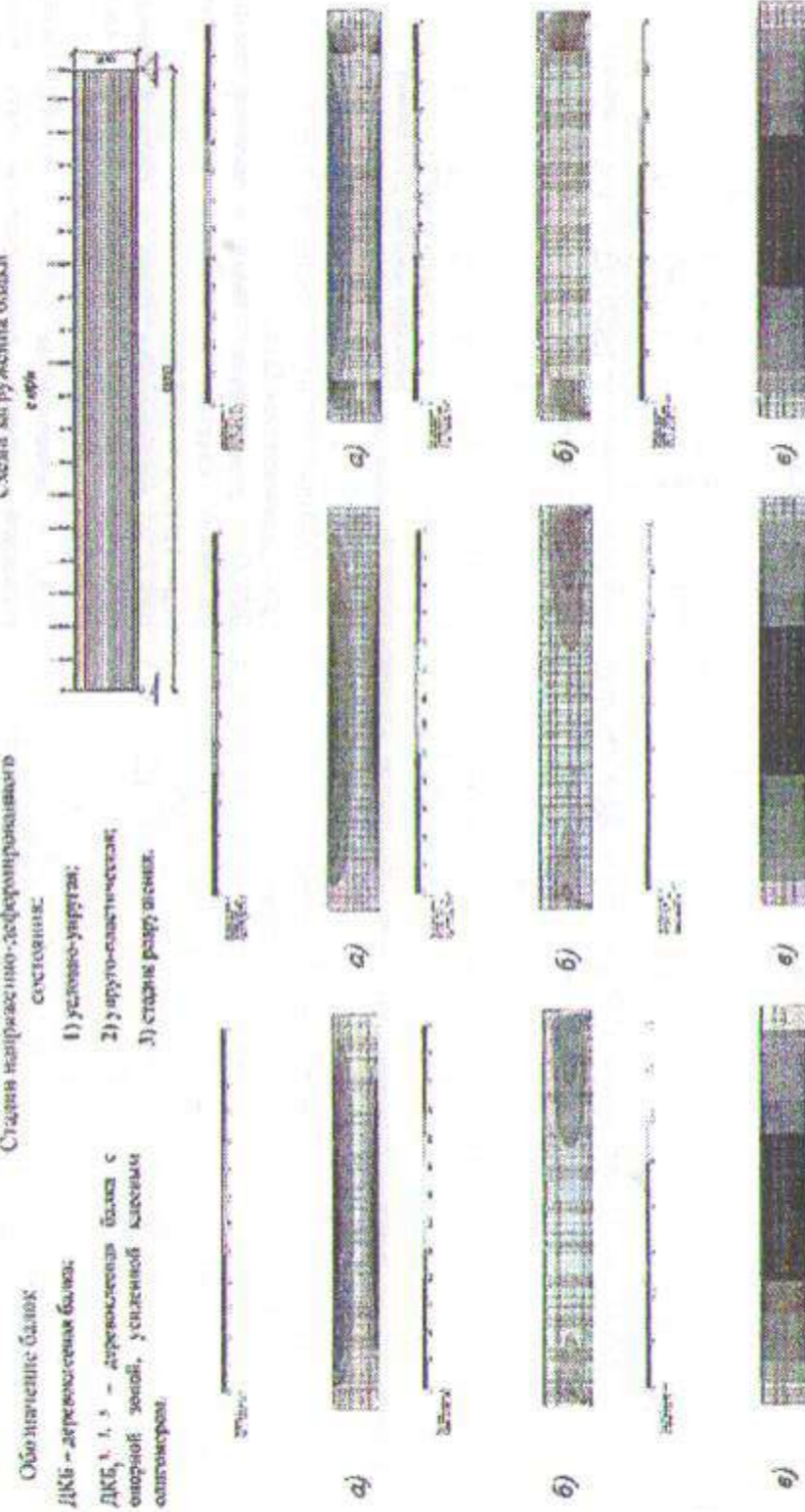
Значимость нагрузки – расчетные напряжения для клееной балки

Обозначения балок, принятые в работе

1. ДКБ – клееной балка.
 2. ДКБ¹ – клееной балка с опорной зоной, усиленной клееным огиномром в один слой ($l_{ог} = 1,8 м, \mu = 0,95 \%$).
 3. ДКБ² – клееной балка с опорной зоной, усиленной клееным огиномром в три слоя ($l_{ог} = 1,8 м, \mu = 2,8 \%$).
 4. ДКБ³ – клееной балка с опорной зоной, усиленной клееным огиномром в пять слоев ($l_{ог} = 1,8 м, \mu = 4,7 \%$).
- (l – длина балки, м; b – ширина балки, м; h – высота балки, м; $l_{ог}$ – длина усиленной огиномром, м; μ – коэффициент армирования, %).

Рис. П5. Плакат «Результаты инженерного расчета»

ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОК
МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПК «ЛИРА 9.6»



Обозначение балок

ДКБ – клееной балка

ДКБ^{1, 2, 3} – клееной балка с опорной зоной, усиленной клееным огиномром

Стадия напряженно-деформированного состояния

- 1) условно-упругая;
- 2) упруго-пластическая;
- 3) стадия разрушения.

Схема нагружения балки

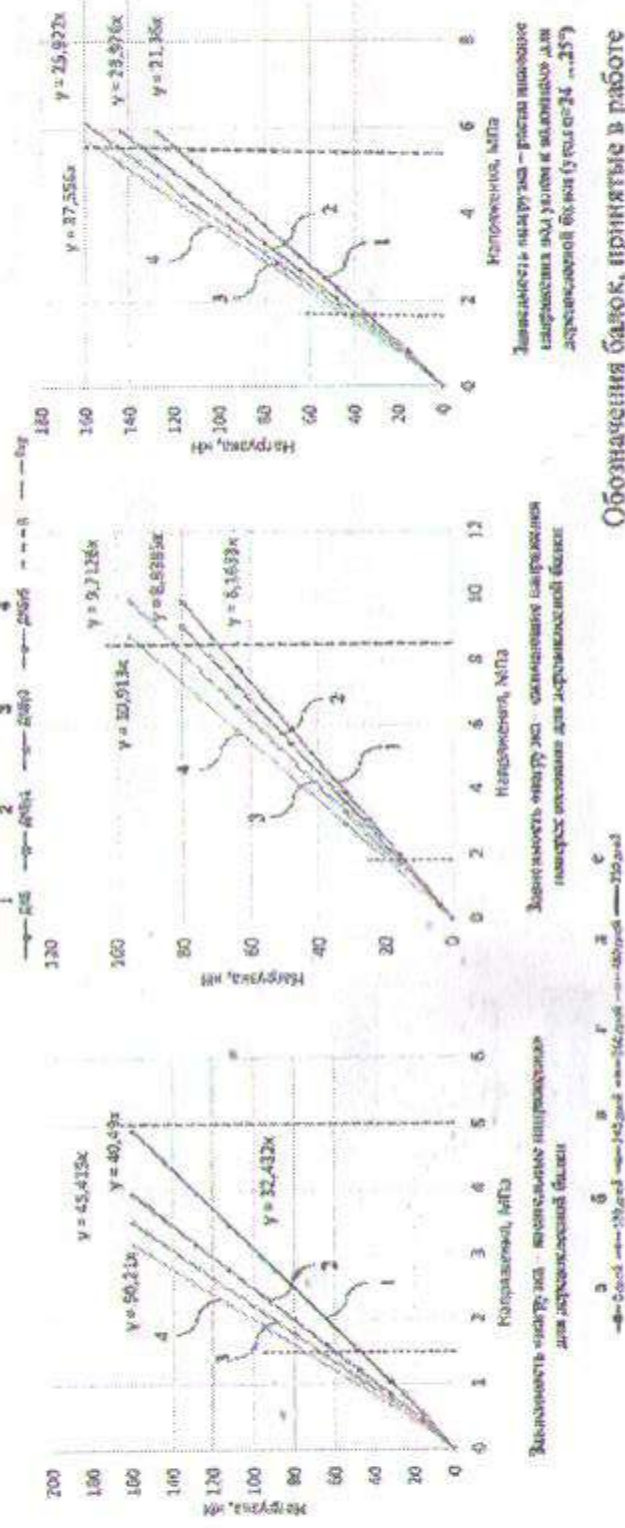
Балка ДКБ (линейный расчет):
а – площадь нормальных напряжений, МПа;
б – площадь касательных напряжений, МПа;
в – площадь перемещений, мм

Балка ДКБ (нелинейный расчет):
а – площадь нормальных напряжений, МПа;
б – площадь касательных напряжений, МПа;
в – площадь перемещений, мм

Балка ДКБ^{1, 2, 3}:
а – площадь нормальных напряжений, МПа;
б – площадь касательных напряжений, МПа;
в – площадь перемещений, мм

Рис. П6. Плакат «Численный расчет»

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОК



- Обозначения балок, принятые в работе
1. ДКБ — деревоклеенная балка
 2. ДКБ¹ — деревоклеенная балка с опорной зоной, усиленной клееным олигомером в один слой ($l_{об} = 1,8 м, \mu = 0,95 \%$)
 3. ДКБ² — деревоклеенная балка с опорной зоной, усиленной клееным олигомером в три слоя ($l_{об} = 1,8 м, \mu = 2,8 \%$)
 4. ДКБ³ — деревоклеенная балка с опорной зоной, усиленной клееным олигомером в пять слоев ($l_{об} = 1,8 м, \mu = 4,7 \%$)
- (l — длина балки, м; b — ширина балки, м; h — высота балки, м; $l_{об}$ — длина усиливающей обшивки, м; μ — коэффициент армирования, %).

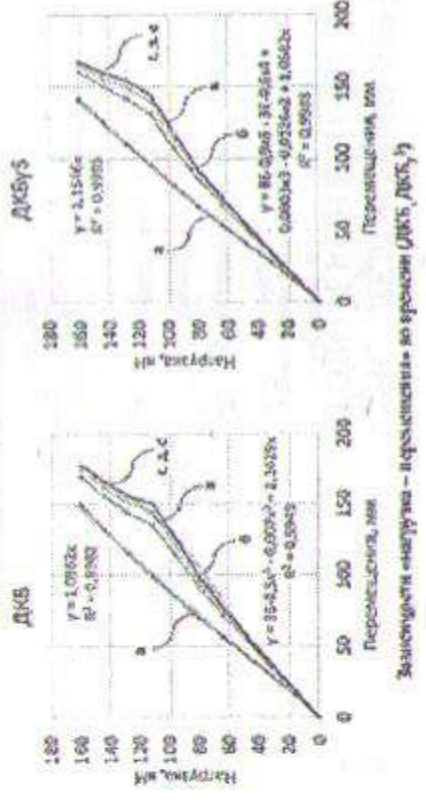


Рис. 17. Плакат «Результаты численного расчета»

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Выявлены исследования напряженно-деформированного состояния балочных конструкций с усилением приопорных зон клееным олигомером на основе стейкстани с добавлением УНТ, в результате которых получены равнопрочная стропильная конструкция.
2. Проведен обзор мирового опыта проектирования деревянных и деревоклеенных конструкций, усиленных полимерными материалами.
3. Выявлены теоретические исследования деревоклеенных балочных конструкций и выбрана адекватная физическая модель соединения древесины и олигомера.
4. Разработана методика расчета усиленных высоких балочных деревокомпозитных конструкций.
5. Выполнены численные исследования балочных деревоклеенных конструкций в программном комплексе «ЛИРА 9.6». Установлено, что касательные напряжения в опорной части усиленной балки уменьшаются на 21, 33 и 41 %, напряжения сжатия поперек волокон и поперек опирания уменьшаются на 8, 16 и 27 %, растягивающие напряжения под углом к волокнам уменьшаются на 11, 20 и 29 % в зависимости от количества слоев обшивки (1, 3 и 5 соответственно).
6. На основе численного исследования сделано заключение, что при длительном действии эксплуатационной нагрузки приращение деформации в усиленной балке увеличивается до 16, 18 и 19 % в зависимости от количества слоев обшивки (1, 3 и 5 соответственно) и стабилизируется в течение года.
7. Установлено, что расхождение результатов нижескриного расчета и численного эксперимента составляет по прочности 4...8 %, по жесткости 7...12 %.
8. Результаты исследования можно использовать в образовательных программах бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки «Строительство».
9. Разработанные теоретические решения высокох деревоклеенных балочных конструкций с усилением приопорных зон олигомером на основе стейкстани с добавлением УНТ рекомендуется применять при изготовлении, реконструкции и ремонте деревянных клееных балок.

Рис. 18. Плакат «Выводы и рекомендации»

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1. ПОРЯДОК УТВЕРЖДЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА.....	4
2. НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА.....	4
3. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ ЗА ПОДГОТОВКОЙ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА.....	6
4. РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА.....	7
5. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА	8
5.1. Введение ВКР.....	10
5.2. Основная часть ВКР	16
6. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА.....	62
7. ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА.....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	74
СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ССЫЛОК	75
РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	79
ПРИЛОЖЕНИЯ	80

Учебное издание

РОЩИНА Светлана Ивановна
ПОПОВА Марина Владиславовна
ЛИСЯТНИКОВ Михаил Сергеевич

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ МАГИСТРА НА ПРИМЕРЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ ДЕРЕВОКЛЕЕННЫХ БАЛОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ,
УСИЛЕННЫХ СТЕКЛОТКАНЬЮ

Редактор Т. В. Евстюничева
Технический редактор А. В. Родина
Корректор О. В. Балашова
Компьютерная верстка Л. В. Макаровой
Выпускающий редактор А. А. Амирсейидова

Подписано в печать 31.05.18.
Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 6,05. Тираж 50 экз.
Заказ 55

Издательство
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.