Шеховцов Алексей Сергеевич. Исследование напряженно-деформированного состояния сжато-изогнутых несущих стержневых элементов деревянных сетчатых куполов и совершенствование их узловых соединений : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.01 / Шеховцов Алексей Сергеевич; [Место защиты: С.-Петерб. гос. архитектур.-строит. ун-т].- Санкт-Петербург, 2008.- 152 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-5/864

Государственное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Санкт-Петербургский государственный

архитектурно-строительный университет»

Ш4.20 0.9 02509

ШЕХОВЦОВ Алексей Сергеевич

Исследование напряженно-деформированного

состояния сжато-изогнутых несущих стержневых

элементов деревянных сетчатых куполов и

совершенствование их узловых соединений

Специальность 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и

сооружения

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

Доктор технических наук, профессор

Б.К. Михайлов

Санкт-Петербург - 2008

Оглавление:

Введение 4

Глава 1. Анализ развития конструктивных схем купольных

' } \

> і

покрытий из цельной и клееной древесины и теоретические основы их расчета.

1.1. Конструктивные схемы купольных покрытий 10

1.2 Применение древесины как конструкционного материала в большепролетных покрытиях .v : 14

1.3. Анализ развития узлового соединения конструктивных элементов

сетчатых куполов 22

1.3.1 Выводы 41

1.4. Теоретические основы расчета оболочек 43

• \

1.5. Влияние высоты купола на расход материалов 49

1.6. Выводы 53

Глава 2. Анализ развития иссдедований по определению несущей способности сжато-изогнутых стержневых элементов пологих сетчатых куполов из дерева и ДКК

2.1. Анализ развития исследований по определению механических

прочностных характеристик древесины, как конструкционного материала 56

2.2. Развитие исследований по определению несущей способности

? \

• і

сжато-изогнутых стержневых элементов пологих сетчатых куполов 61

2.2.1. Выводы 71

Глава 3. Разработка нового узлового соединения сжато-изгибаемых

элементов сетчатого купола из КДК : 74

Глава 4. Исследование несущей способности деревянных стержневых элементов каркаса пологих сетчатых куполов

4.1. Постановка задачи и основные допущения 80

? '

t

3

4.2. Предельная несущая способность деревянных стержневых

элементов каркаса пологих сетчатых куполов 81

• J

4.3. Численное исследование сжато-изогнутых деревянных

стержневых элементов пологих сетчатых куполов 93

4.4. Анализ изменения напряженно-деформированного состояния

сжато-изогнутых стержневых элементов деревянных сетчатых куполов при учете подкрепляющего влияния обшивок 103

Р I

4.5. Результаты сравнительных расчетов по определению несущей способности сжато-изогнутых деревянных стержневых элементов... 110

4.6. Выводы .• \* 117

Глава 5. Экспериментальное исследование плоского фрагмента

пологого деревянного сетчатого купола

5.1. Цели и задачи экспериментального исследования. Выбор

испытываемой модели 118

5.2. Выбор древесины для изготовления испытываемой

модели 122

г 1

5.3. Проведение механических испытаний используемой

древесины 123

г „

5.4. Проектирование и изготовление экспериментальной

установки 127

5.5. Проведение испытаний модели плоского фрагмента пологого

деревянного сетчатого купола 129

136

137

Заключение

В соответствии с целями данного исследования и поставленными задачами для их достижения в; настоящей диссертационной работе получены следующие результаты.

На основании общего подхода исследования устойчивости стержневых

\* і

элементов, предложенного проф. Р.С. Санжаровским, разработана инженерная методика расчета несущей способности сжато-изогнутых стержневых конструктивных элементов пологих деревянных сетчатых куполов при одновременном действии на них внецентренно приложенной продольной сжимающей и поперечной нагрузок с учетом:

* физической и геометрической нелинейностей деформирования;

1 ? I

**»**

* совместного деформирования сжато-изогнутого стержневого несущего элемента с верхней и нижней обшивками, имеющими в общем случае собственные зависимости «а - s » для конструкционного материала;
* переменности по длине стержней геометрических характеристик

\ ,

расчетных сечений. '

По предлагаемой методике выполнены численные эксперименты, по результатам которых:

* для различных расчетных схем проведено сравнение величин несущей

способности сжато-изогнутых стержневых элементов,' рассчитанных по предлагаемой методике с результатами натурных экспериментов других исследований; /

‘ і

* оценено влияние на величину несущей способности рассматриваемых стержней их совместного деформирования с обшивками;
* дополнена методика СНиПа приложениями по расчету сжато-изогнутых деревянных стержней на основе теоретических исследований данной работы.

Для обеспечения неизменяемости расчетной схемы стержней в процессе

*\*

138 ■

і

работы, было разработано конструктивное решение, и подана заявка на изобретение узлового соединения несущих стержневых элементов пологого деревянного сетчатого купола, обеспечивающее соответствие расчетной схемы работы стержней реальным условиям деформирования.

Для проверки достоверности предлагаемой инженерной методики на специально запроектированном и изготовленном стенде были выполнены экспериментальные исследования плоского фрагмента пологого сетчатого

купола. ,

\ -

В расчетах были учтены прочностные и деформативные свойства реальной древесины, используемой при изготовлении модели. Для этого предварительно проводились механические испытания древесины в соответствии с Госстандартами, и были получены диаграммы зависимости «а - є» при растяжении и сжатии'. 1

На основании результатов эксперимента была определена величина несущей способности и характера работы испытываемых стержневых элементов в составе фрагмента купола.

Предлагаемая в диссертации ' методика и результаты численного эксперимента были подтверждены выполненными лабораторными исследованиями.

Было установлено, что безмоментная теория на стадии упругого деформирования с достаточной степенью точности позволяет определять соотношение между поперечной внешней нагрузкой, действующей на купол, и возникающими от ее действия продольными усилиями в несущих

*f*

стержневых элементах сетчатого купола, что позволяет использовать ее для

определения начальных параметров нагружения при расчете стержневых

\ .

элементов сетчатых куполов по предлагаемой методике.