



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра архитектурно-строительного проектирования

КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

Методические указания к практическим занятиям
для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Составитель Н. Г. Серёгин

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2020

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2020

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.011
ББК 38.55
К65

Рецензент — кандидат технических наук *Н.В. Линьков*,
доцент кафедры металлических и деревянных конструкций НИУ МГСУ

К65 Конструкции из дерева и пластмасс [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / сост. : Н.Г. Серёгин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра архитектурно-строительного проектирования. — Электрон. дан. и прогр. (0,5 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. — Режим доступа: <http://lib.mgsu.ru>. — Загл. с титул. экрана.

В методических указаниях приведены общие рекомендации к практическим занятиям и самостоятельным работам по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс».

Для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Учебное электронное издание

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2020

Редактор, корректор *Е.В. Антошина*
Компьютерная вёрстка *В.Е. Гурьянчевой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2007, Adobe InDesign CS5, Adobe Acrobat

Подписано к использованию 28.05.2020. Объём данных 0,5 Мб.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет».
129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел.: (495) 287-49-14, вн. 14-23, (499) 183-91-90, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
2. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ.....	8
3. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	9
а) основная литература:	9
б) дополнительная литература:	9

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Конструкции из дерева и пластмасс» является углубление уровня освоения компетенций обучающегося в области применения в строительстве деревянных конструкций, использования методов расчета, конструирования и контроля качества конструкций различных типов.

Практические занятия по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» содержат следующие разделы:

1. Древесина и пластмассы — конструкционные строительные материалы. Основные физико-механические свойства древесины как конструкционного материала.
2. Элементы конструкций цельного сечения и их расчет.
3. Соединения элементов конструкций из древесины и пластмасс. Их расчет. Основные требования к соединениям элементов конструкций.
4. Сплошные плоскостные (ограждающие) конструкции. Основная классификация, конструирование и расчет.
5. Сплошные плоскостные несущие конструкции. Основные формы и общие вопросы проектирования.
6. Плоскостные сквозные деревянные конструкции. Основные формы и общие вопросы проектирования.

Степень однородности древесины определяется размерами и количеством участков, где однородность нарушена и прочность снижена. Такие участки называются пороками. Основными недопустимыми пороками древесины являются гниль, червоточина и трещины в зоне скалывания в соединениях деревянных деталей. Наиболее распространённым и неизбежным пороком древесины являются сучки — заросшие остатки бывших ветвей дерева.

Принято различать следующие свойства древесины, проявляющиеся под действием механических нагрузок: *прочность* — способность сопротивляться разрушению; *деформативность* — способность сопротивляться изменению размеров и формы; *технологические* и *эксплуатационные* механические свойства. Показатели механических свойств древесины определяют обычно при растяжении, сжатии, изгибе и сдвиге, реже — кручении. Поскольку древесина — анизотропный материал, её испытывают в разных направлениях, вдоль или поперёк волокон, в радиальном или тангенциальном направлении.

Жёсткость и прочность древесины в значительной степени зависит от направления и длительности действия усилий по отношению к направлению волокон, а также влажности древесины. Наибольшая жёсткость и прочность древесины соответствует направлению вдоль волокон. При действии усилий вдоль волокон оболочки клеток работают в самых благоприятных условиях, и древесина имеет наибольшую прочность. Например, средний предел прочности древесины сосны без пороков составляет при растяжении 100 МПа, при изгибе — 75 МПа, при сжатии — 40 МПа.

Нормативные сопротивления R^H являются основными характеристиками прочности чистых от пороков участков древесины. Их определяют по результатам многочисленных лабораторных кратковременных испытаний малых стандартных образцов сухой древесины влажностью 12 % на растяжение, сжатие, изгиб, смятие и скалывание. Результаты серий стандартных испытаний образцов обрабатывают с учётом статистической изменчивости показателей прочности и обеспеченности (доверительной вероятности) по минимуму — P . По этому показателю назначают *классы прочности* деревянных элементов.

Нормативные и расчётные сопротивления древесины и фанеры приняты с обеспеченностью по минимуму при нормальном законе распределения результатов испытаний: для нормативных значений $R^H = 0,95$; для расчётных значений $P = 0,99$. Для большей достоверности временные сопротивления получены путём проведения стандартных испытаний на крупных образцах, имеющих естественные пороки, что позволило избежать влияния масштабного фактора при нормировании.

При обработке результатов испытаний малых стандартных образцов нормативное сопротивление R^H определяют по формуле

$$R^H = R_{вп}^{cp} (1 - \eta_H v),$$

где $R_{вр}^{ср}$ — среднее значение временного сопротивления при стандартных испытаниях образцов; η_n — коэффициент, равный 1,65 для обеспеченности 0,95 при нормальном распределении, принятой для назначения нормативных сопротивлений; ν — коэффициент вариации, зависящий от разброса показателей прочности древесины и изменяющийся в пределах 0,15–0,25.

Расчётные сопротивления древесины R — это основные характеристики прочности древесины элементов реальных конструкций. Эта древесина имеет естественные допускаемые пороки и работает под нагрузками в течение многих лет. Расчётные сопротивления получаются на основании нормативных сопротивлений с учётом коэффициента надёжности по материалу γ_m и коэффициента длительности нагружения $m_{дл}$ по формуле

$$R = R^H m_{дл} K_{од} / \gamma_m,$$

где $m_{дл}$ — коэффициент, учитывающий влияние длительности приложения нагрузки, т.е. коэффициент перехода от прочности древесины при кратковременных испытаниях к её прочности в условиях длительно действующих постоянных и временных нагрузок за весь срок службы конструкций, $m_{дл} = 0,66$; $K_{од}$ — коэффициент, учитывающий влияние пороков древесины и размеров рабочего сечения деревянных элементов, т.е. коэффициент перехода от чистой, без пороков, древесины малых стандартных образцов к натуральной древесине; устанавливается эмпирическим путём ($K_{од} \approx 0,275 \dots 0,7$); γ_m — коэффициент надёжности по материалу, учитывающий отклонение в сторону меньших значений прочности материала с более высокой обеспеченностью по отношению к нормативному сопротивлению.

Статистический учёт факторов, влияющих на работу конструкции, нашёл отражение в методе расчёта по предельным состояниям.

Под предельными состояниями понимаются такие состояния конструкций, при которых их дальнейшая эксплуатация становится невозможной по причине:

- потери несущей способности (прочности, устойчивости) — первая группа предельных состояний;
- непригодности к нормальной эксплуатации (недопустимые прогибы, перемещения) — вторая группа предельных состояний.

Основное положение расчёта строительных конструкций по методу предельных состояний можно сформулировать так: внутренние напряжения, а также деформации и перемещения от учитываемых нагрузок и воздействий не должны превышать предельных значений показателей, устанавливаемых нормами проектирования.

Первая группа наиболее опасна. Она определяется непригодностью к эксплуатации, когда конструкция теряет несущую способность в результате разрушения или потери устойчивости. Этого не происходит, пока максимальные нормальные (σ) или скалывающие (τ) напряжения в её элементах не превосходят расчётных (минимальных) сопротивлений материалов, из которых они изготовлены. Это условие записывается формулой

$$\sigma, \tau \leq R.$$

Расчёт по несущей способности ведется по вероятному худшему случаю, а именно по наибольшей нагрузке и наименьшему сопротивлению материала, найденному с учётом всех влияющих на него факторов. Расчёт конструкций по первой группе предельных состояний производится на расчётные нагрузки.

Вторая группа менее опасна. Она определяется непригодностью конструкции к нормальной эксплуатации, когда она прогибается до недопустимой величины. Этого не происходит, пока максимальный относительный прогиб её f/l не превосходит предельно допускаемых значений. Для второй группы предельных состояний предельное условие записывается в виде

$$f/l \leq [f/l] \text{ или } f_p \leq f_n,$$

где f_p — максимальный расчётный прогиб; f_n — нормативный прогиб.

Величина предельных прогибов зависит от пролёта и вида прикладываемых нагрузок. Для деревянных конструкций покрытия зданий от действия постоянных и длительных временных нагрузок предельный прогиб колеблется от $(1/150)l$ до $(1/300)l$.

Расчёт деревянных конструкций по второй группе предельных состояний — деформациям — распространяется в основном на изгибаемые конструкции и имеет целью ограничить величину деформаций. Расчёт ведут на нормативные нагрузки без умножения их на коэффициенты надёжности в предположении упругой работы древесины.

Расчёт по деформациям ведётся по средним характеристикам древесины, а не по сниженным, как при проверке несущей способности. Это объясняется тем, что в отдельных случаях увеличение прогиба при использовании древесины пониженного качества не представляет опасности для целостности конструкции. Этим же объясняется и то, что расчёт по деформациям проводится на нормативные, а не на расчётные нагрузки.

Расчёт по второй группе предельных состояний, как правило, имеет подчиненное значение, так как главным считается обеспечение несущей способности. Однако и ограничение прогибов имеет большое значение для конструкций с податливыми связями. Поэтому деформации деревянных конструкций (составные стойки, составные балки, дощато-гвоздевые конструкции) необходимо определять с учётом влияния податливости связей.

Целью расчёта является не допустить ни первого, ни второго предельного состояний в процессах перевозки, сборки и эксплуатации конструкции. Это условие выполняется на основании учёта нормативных и расчётных нагрузок и сопротивлений материалов.

Метод предельных состояний является первым шагом в обеспечении надёжности строительных конструкций. Надёжностью называют способность объекта сохранять в процессе эксплуатации свойства, заложенные при проектировании. Специфика теории надёжности строительных конструкций состоит в необходимости учитывать случайные значения нагрузок в системах со случайными прочностными показателями.

Особенностью метода предельных состояний является то, что все исходные величины, используемые при расчёте, случайные по своей природе, представлены в нормах детерминированными научно обоснованными нормативными значениями, а влияние их изменчивости на надёжность конструкций учитывается соответствующими коэффициентами. Каждый из коэффициентов надёжности учитывает изменчивость только одной исходной величины, т. е. носит частный характер. Метод предельных состояний иногда называют методом частных коэффициентов.

2. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

Оценивание формирования компетенций студентов при проведении практических занятий осуществляется посредством прохождения ими текущего контроля.

Текущий контроль производится путём устного опроса №1, №2.

Примерный перечень вопросов к устному опросу №1

1. Расчет изгибаемых составных элементов.
2. Расчет сжатых составных стержней.
3. Расчет сжато-изгибаемых элементов составного сечения.
4. Сплошные плоскостные конструкции. Основные формы, схемы и нагрузки.
5. Настилы и обрешетки. Принципы расчета.
6. Прогоны и балки. Виды. Принципы расчета.
7. Расчет и конструирование деревянных балок на пластинчатых нагелях.
8. Дощатоклееные балки. Расчет и конструирование.
9. Клеефанерные балки. Расчет и конструирование.
10. Дощатоклееные колонны. Особенности их расчета и конструирования.
11. Распорная система треугольного очертания. Особенности расчета и конструирования.
12. Дощатоклееные арки. Особенности расчета и конструирования.
13. Дощатоклееные рамы. Особенности расчета и конструирования. Понятия о клефанерных рамах.
14. Панели покрытий (трехслойные) с применением пластмасс — общие сведения и классификация.
15. Принципы расчета трехслойных панелей.
16. Клефанерные панели. Расчет, конструирование.
17. Сквозные деревянные конструкции. Их классификация по характеру работы и очертанию поясов. Примеры.

Примерный перечень вопросов к устному опросу №2

1. Конструирование и расчет балочных ферм.
2. Расчет и конструирование сегментных ферм и многоугольных ферм.
3. Расчет и конструирование треугольных ферм.
4. Распорные, сквозные конструкции.
5. Расчет и конструирование решетчатых стоек.
6. Способы обеспечения общей устойчивости деревянного здания.
7. Пространственные связи в покрытиях.
8. Обеспечение пространственной устойчивости плоскостных деревянных конструкций.
9. Основные формы и конструктивные особенности пространственных конструкций в покрытиях.
10. Своды. Расчет и конструирование.
11. Купола. Расчет и конструирование ребристых куполов.
12. Купола. Расчет и конструирование сетчатых куполов.
13. Лесопильное производство.
14. Механическая обработка древесины.
15. Сушка древесины.
16. Технологические процессы изготовления ДКК.
17. Техника безопасности при изготовлении деревянных конструкций.
18. Инженерное наблюдение за эксплуатацией деревянных конструкций, их обследование и ремонт.

3. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

а) основная литература:

1. *Бойтемиров Ф.А.* Конструкции из дерева и пластмасс: учебник / Ф.А. Бойтемиров. — Москва: Академия, 2013. — 286 с. — ISBN 978-5-7695-953-3.

б) дополнительная литература:

2. *Гиясов Б.И.* Конструкции из древесины и пластмасс: учебное пособие / Б.И. Гиясов, Н. Г. Серёгин, Д.Н.Серёгин. — Москва: Издательство АСВ, 2018 — 400 с. — ISBN 978-5-4323-0183-3.