

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра строительных конструкций

В.И. Жаданов

# **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА «КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС»**

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство

Оренбург  
2016

УДК 624.011.1  
ББК 38.55  
Ж 35

Рецензент - доктор технических наук С.Б. Колоколов

**Жаданов, В.И.**

Ж 35 Практические рекомендации к изучению курса «Конструкции из дерева и пластмасс»: методические указания / В.И. Жаданов; Оренбургский гос. ун-т - Оренбург: ОГУ, 2016. – 37 с.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство при изучении ими курса «Конструкции из дерева и пластмасс»

УДК 624.011.1  
ББК 38.55

© Жаданов В.И., 2016  
© ОГУ, 2016

## Содержание

Введение .....	5
1 Общие методические указания.....	6
2 Содержание дисциплины.....	8
2.1 Введение.....	8
2.1.1 Методические советы.....	8
2.1.2 Вопросы для самопроверки.....	8
2.2 Древесина и пластмассы как конструкционные материалы.....	9
2.2.1 Методические советы.....	10
2.2.2 Вопросы для самопроверки.....	11
2.3 Элементы конструкций цельного сечения.....	12
2.3.1 Методические советы.....	12
2.3.2 Вопросы для самопроверки.....	13
2.4 Соединение элементов конструкций.....	14
2.4.1 Методические советы.....	15
2.4.2 Вопросы для самопроверки.....	16
2.5 Элементы деревянных конструкций составного сечения на податливых связях.....	17
2.5.1 Методические советы.....	17
2.5.2 Вопросы для самоподготовки.....	18
2.6 Сплошные плоскостные конструкции.....	18
2.6.1 Методические советы.....	19
2.6.2 Вопросы для самопроверки.....	19
2.7 Сквозные плоскостные конструкции.....	21
2.7.1 Методические советы.....	21

2.7.2 Вопросы для самопроверки.....	22
2.8 Обеспечение пространственной неизменяемости плоскостных конструкций.....	23
2.8.1 Методические советы.....	23
2.8.2 Вопросы для самопроверки.....	23
2.9 Пространственные конструкции в покрытиях.....	24
2.9.1 Методические советы.....	24
2.9.2 Вопросы для самопроверки.....	25
2.10 Изготовление деревянных конструкций.....	26
2.10.1 Методические советы.....	26
2.10.2 Вопросы для самопроверки.....	26
2.11 Основы эксплуатации конструкций из дерева и пластмасс.....	27
2.11.1 Методические советы.....	27
2.11.2 Вопросы для самопроверки.....	28
2.12 Основы экономики конструкций из дерева и пластмасс.....	28
2.12.1 Методические советы.....	29
2.12.2 Вопросы для самопроверки.....	29
3 Примерный перечень лабораторных работ.....	29
4 Содержание курсового проекта.....	30
Список использованных источников.....	31
Приложение А (рекомендуемое). Задачи для самостоятельного решения.....	32

## Введение

Курс "Конструкции из дерева и пластмасс" является одним из основных специальных дисциплин для бакалавров, обучающихся по программам высшего образования по направлению 08.03.01 «Строительство». Его усвоение необходимо для того, чтобы специалист имел знания о современных конструктивных формах из дерева и пластмасс, умел сопоставлять между собой строительные конструкции из различных материалов, выбрать наиболее рациональные и эффективные конструктивные решения.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать физико-механические свойства древесины и пластмасс, основы расчета КДиП и их проектирование в составе различных промышленных, сельскохозяйственных и общественных зданий и сооружений;
- уметь использовать последние достижения как отечественной, так и зарубежной конструктивной школы;
- иметь навыки выбора расчетных схем сооружений и зданий различного назначения, а также выполнения графического материала с применением КДиП.

Курс КДиП базируется на таких общенаучных, общетехнических и специальных дисциплинах, как "Физика" (физические основы механики твердого тела), "Химия" (растворы и окислы, химические реакции), "Математика" (дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, теория вероятностей), "Строительные материалы" (древесина, пластмассы, синтетические смолы), "Теоретическая механика" (статика, кинематика и динамика твердого тела), "Соппротивление материалов" (напряжения и деформации и их зависимость, сжатие, растяжение, изгиб, кручение и их комбинации), "Строительная механика" (плиты, балки, арки, рамы, фермы и их расчеты), "Экономика строительства" (трудоемкость изготовления и монтажа, стоимость конструкций, структура приведенных затрат).

Без знания этих дисциплин невозможно правильно запроектировать здание, выбрать необходимые материалы для его строительства, определить усилия, дей-

ствующие в различных частях знания, произвести необходимые расчеты и выполнить рабочие чертежи конструкций.

Кроме того, дисциплина КДиП тесно связана с дисциплинами "Металлические конструкции" и "Железобетонные конструкции", дополняет их по учету особенностей расчета и конструирования материалов, обладающих упруго-пластическими свойствами и т.п.

## **1 Общие методические указания**

В настоящее время в строительстве широкое применение находят деревянные конструкции заводского изготовления, в том числе клееные деревянные конструкции. Процесс их изготовления легко механизуется и автоматизируется, требует минимальных затрат ручного труда и позволяет в максимальной степени использовать древесину.

Конструкции построечного изготовления также сохраняют свое значение, особенно в районах, где отсутствуют заводы по производству деревянных конструкций, а также в лесных новоосваиваемых районах.

Пластмасс – новый вид материалов в строительных конструкциях. Их использование позволяет проектировать легкие, эффективные ограждающие и несущие конструкции, в том числе светопрозрачные. Применяется пластмассы и в конструкциях специального назначения: коррозионно-стойких, разнопрозрачных и т.д.

Дисциплина КДиП изучается студентами в зависимости от вида обучения на разных курсах, при этом в соответствии с учебным планом изменяется соотношение часов аудиторной и самостоятельной работы.

Начальным этапом при освоении курса является изучение вопросов, изложенных в программе курса. При этом можно пользоваться различной учебной, учебно-методической, справочной и научной литературой, т.е. той литературой, где можно почерпнуть сведения о сущности изучаемого вопроса. Однако во всех случаях следует использовать эту литературу совместно с действующими нормативными доку-

ментами.

Прорабатывая материал по каждому разделу курса, его необходимо конспектировать с обязательным выполнением эскизов, с соблюдением масштаба узлов, деталей, элементов конструкций и т.д.

На лекции выносятся обзор основных разделов курса с более подробным освещением того материала, который в учебной литературе устарел или изложен в недостаточном объеме. Лекции помогают студенту освоить материал; лучше подготовиться к защите курсового проекта, зачету и экзамену по курсу.

После каждого из разделов дисциплины приведены методические советы по изучению материала раздела, вопросы для самопроверки и в некоторых случаях задачи, которые настоятельно рекомендуется решить.

Следует отметить, что вопросы для самопроверки не охватывают весь материал и ответы на них свидетельствуют только о том, что студент имеет представление об изучаемом разделе, не оценивая глубину проработки, которая может быть выявлена только на экзамене.

Кроме теоретического изучения курса студент выполняет, лабораторные работы, посещает практические занятия, а также выполняет курсовой проект. При выполнении курсового проекта поощряется оригинальность конструкторских проработок как отдельных узлов, так и конструкций в целом. Рекомендуемая для выполнения курсового проекта литература должна служить лишь указателем тому, что и в каком объеме следует рассчитывать, подсказывать основную идею расчета отдельных узлов и элементов. Использование же примеров расчета конструкций в сочетании с механической подстановкой своих цифр не способствует развитию каких-либо навыков расчета и конструирования.

Оценка знаний студента производится при защите им курсового проекта, лабораторных работ и сдаче экзамена. При этом основное внимание уделяется умению практически применять полученные знания.

## **2 Содержание дисциплины**

### **2.1 Введение**

Краткий исторический обзор развития деревянных конструкций. Научно-исследовательские работы в области конструкция с применением пластических масс. Вопросы, полного использования древесины и восстановления лесных массивов. Современное состояние, перспективы развития и области применения в строительстве конструкций из дерева и пластмасс.

#### **2.1.1 Методические советы**

Проработку материала следует начинать с исторического обзора развития конструкций из дерева и пластмасс, сосредоточить внимание на вопросах индустриализации строительных конструкций, полного использования древесины, восстановления лесных массивов. Разобраться в типах конструкций, широко применяющихся в зданиях и сооружениях в годы первых пятилеток. Выяснить вопрос, почему в этот период весьма широко использовали древесину в качестве конструкционного материала.

Необходимо также понять, чем вызван значительный интерес в зарубежных странах и в России к использованию конструкций из дерева и пластмасс в современном строительстве.

#### **2.1.2 Вопросы для самопроверки**

1 Чему равны запасы леса в России? Какая часть заготавливаемой древесины используется в строительстве? Каковы пути рационального использования древесины?

2 Какова роль И.П.Кулибина, Д.И.Журавского, В.Г.Шухова в области развития деревянных конструкций?



3 Назовите основные области эффективного применения конструкций из дерева и пластмасс, сопоставьте их с областями применения металлических и железобетонных конструкций?

4 Какие типы деревянных конструкций применялись в XVIII-XIX веке? После Великой Октябрьской социалистической революции? Во время и после Великой Отечественной войны?

5 Назовите основные типы деревянных конструкций?

6 Кто является основоположником школы деревянных конструкций в России?

7 Какими конструкциями и где перекрыты максимальные пролеты в России? В мире?

8 Каковы основные направления прогресса современных деревянных конструкций?

9 Каковы основные формы конструкций из пластмасс? Их области применения?

10 Каковы основные пути дальнейшего совершенствования пластмассовых конструкций?

## **2.2 Древесина и пластмассы как конструкционные материалы**

Основные свойства древесины как конструктивного материала. Достоинства и недостатки древесины по сравнению с другими конструкционными материалами. Конструктивные и химические, меры борьбы с гниением, разрушением древооточками и пожарной опасностью. Физико-механические характеристики древесины. Влияние пороков древесины, температуры, влажности, плотности, направления волокон на эти характеристики. Способы антисептирования древесины.

Марки и сорта строительной фанеры, её физико-механические характеристики.

Синтетические смолы, их виды и применение.

Конструкционные и теплоизоляционные пластмассы, их физико-механические

кие характеристики.

Длительное сопротивление древесины и пластмасс. Принципы назначения расчетных, характеристик древесины и пластмасс. Основы расчета деревянных и пластмассовых конструкций по предельным состояниям.

### 2.2.1 Методические советы

При изучении этого раздела необходимо составить правильное представление о строении, химическом составе и физико-механических свойствах дерева как неоднородного анизотропного материала, несущая способность которого значительно снижается различными пороками: сучки, косослой, трещины и др. Требуется уяснить свойства древесины как конструкционного материала, её достоинства и недостатки по сравнению с другими материалами.

Выяснить влияние влажности, температуры, плотности и пороков на механические свойства. Весьма внимательно следует проработать вопросы защиты древесины от гниения и возгорания.

Эти вопросы лучше всего проработать по [1] или [2].

В последнее время расширилось применение в строительстве стеклопластиков (СВАМ, АГ-ЧС, АГ-ЧВ), древеснослоистых пластиков, фанеры, пенопластов, сотопластов, поэтому необходимо обратить внимание на их физико-механические характеристики, рассмотреть способы получения конструкционных пластмасс.

Особого внимания требуют вопросы длительного сопротивления древесины и пластмасс, принципы расчета конструкций из дерева и пластмасс по предельным состояниям, нормированию расчетных сопротивлений. Рекомендуется провести сопоставление расчетных формул для элементов, выполненных из дерева и пластмасс, и уяснить, как отражаются в расчетах свойства этих материалов.

### 2.2.2 Вопросы для самопроверки

1 Назовите достоинства и недостатки древесины и пластмасс по сравнению с другими конструкционными материалами?

2 Какие породы древесины в основном применяются для изготовления деревянных конструкций?

3 Какие особенности имеет строение древесины?

4 Что такое влажность древесины и как она влияет на свойства древесины как конструкционного материала?

5 Что такое «точка насыщения волокна»? В каких интервалах влажности прочность древесины изменяется и в каких не изменяется?

6 Каковы конструктивные и химические меры защиты древесины от гниения и возгорания?

7 Назовите основные способы антисептирования древесины, их преимущества и недостатки?

8 Приведите примеры антисептиков и антипиренов?

9 Какие условия необходимы для начала процесса гниения

10 Какова зависимость прочности и деформативности древесины и пластмасс от влажности, температуры, плотности, содержания поздней древесины и направления волокон?

11 Как влияет на прочность древесины и пластмасс длительная нагрузка и что такое предел длительного сопротивления?

12 На какие две характерные зоны подразделяется кривая длительного сопротивления древесины? Каковы графики деформирования этих зонах?

13 Что такое предел длительного сопротивления древесины и пластмасс? В чем суть ускоренных методов его определения (методы Ф.П.Белянкина, Ю.М.Иванова, Н.Л.Леонтьева)?

14 Какие марки и сорта фанеры рекомендуются для строительных конструкций? Что такое бакелизованная фанера, её преимущества и недостатки?

15 Какие пороки имеет древесина и как они влияют на её механические свойства?

16 Назовите основные компоненты пластмасс?

17 Назовите виды синтетических смол и особенности их применения?

18 Каковы основные виды конструкционных пластмасс и области их эффективного применения в строительстве?

19 Каковы основные виды теплоизоляционных пластмасс, их физико-механические характеристики?

20 Что такое предельное состояние конструкции?

21 Каковы принципы расчета конструкций из дерева и пластмасс по предельным состояниям?

22 В чем заключается суть методики нормирования нормативных и расчетных сопротивлений древесины и пластмасс?

23 Что учитывает коэффициент условия работы? Приведите примеры.

24 Какие коэффициенты вводятся к расчетному сопротивлению древесины в соответствии со СНиП II-25-80? Что они учитывают и как определяются?

25 При расчете на действие каких нагрузок расчетное сопротивление древесины снижается? Повышается?

26 Перечислите требования СНиП II-25-80 к качеству лесоматериалов в зависимости от характера работы элементов деревянных конструкций?

## **2.3 Элементы конструкций цельного сечения**

Расчеты элементов конструкций из древесины на центральное растяжение, сжатие, продольный изгиб. Поперечный изгиб деревянных элементов, расчет их на прочность и жесткость, скалывание при изгибе. Косой изгиб. Расчет сжато-изгибаемых и растянуто-изгибаемых элементов. Расчет элементов на устойчивость плоской формы деформирования.

Особенности расчета элементов с применением пластмасс.

### **2.3.1 Методические советы**

К таким элементам относятся доски, брусья, бревна с размерами указанными в сортаменте пиленых и круглых лесоматериалов, которые могут быть как самостоя-

тельными конструкциями (балки, стойки), так и стержнями более сложных конструкций (ферм, составных колонн и т.д.).

Проработку раздела рекомендуется начать с сопоставления расчетных формул курсов "Соппротивление материалов" и "Металлические конструкции" с формулами для расчета элементов из дерева и пластмасс. Необходимо обратить внимание на особенности при определении расчетных сечений и расчетных длин элементов, выполненных из древесины, обусловленные структурой этого материала.

Элементы конструкций рассчитываются по двум группам продельных состояний: прочности, устойчивости и по деформациям. При расчете решается ряд практических задач:

- проверка прочности и прогибов элемента;
- подбор поперечных сечений;
- определение несущей способности конструкции.

При проработке данных вопросов необходимо обратить внимание на особенности расчета центрально-растянутых и центрально-сжатых элементов с учетом условий прочности и устойчивости, как определяется коэффициент продольного изгиба. Особенности расчета на поперечный и кривой изгиб.

Важно обратить внимание на расчет растянуто-изгибаемых и сжато-изгибаемых элементов, на то, как учитывается дополнительный момент продольной силы вследствие прогиба элемента, каковы особенности расчета элементов с применением пластмасс.

Для закрепления знаний по данному разделу рекомендуется решить задачи № 1 - 3, 9, приведенные в приложении.

### 2.3.2 Вопросы для самопроверки

1 Как рассчитываются элементы цельного сечения на растяжение? Как учитывается ослабление сечения?

2 Как рассчитываются элементы цельного сечения на центральное сжатие? Как учитывается ослабление сечения и опасность потери устойчивости?

3 Что такое расчетная длина центрально-сжатых деревянных элементов? От чего она зависит?

4 Как рассчитать элемент цельного сечения на поперечный изгиб по прочности, устойчивости и по деформациям?

5 Чем отличается продольный изгиб элементов от поперечного?

6 В каких случаях и как изгибаемые элементы рассчитываются на косой изгиб?

7 Как рассчитать изгибаемый элемент на скалывание?

8 Приведите примеры и особенности расчета на одно- и двустороннее скалывание?

9 Как производится расчет на устойчивость плоской формы деформирования изгибаемых элементов прямоугольного сечения? Двутаврового сечения? Коробчатого сечения? Сжато-изгибаемых элементов?

10 Как рассчитываются растянуто-изогнутые стержни?

11 Как рассчитываются сжато-изогнутые стержни? Как учитывается прогиб при расчете на прочность?

12 В каких пределах и почему изменяется коэффициент  $\zeta$ ?

13 Как расчетное сопротивление смятию поперек волокон зависит от размеров площадки смятию?

14 Каковы эпюры распределения напряжений по площадкам скалывания?

15 Как рассчитать элемент на смятие и скалывание под углом к волокнам?

16 Каковы особенности расчета элементов с применением- пластмасс?

## **2.4 Соединение элементов конструкций**

Классификация и области применения различных видов соединений элементов деревянных и пластмассовых конструкций. Требования к соединениям.

Соединения на лобовой врубке, метод конструирования и расчета. Соединения на шпонках.

Соединения на нагелях, их конструирование и расчет. Шайбы нагельного типа и металлические зубчатые пластины.

Соединения на растянутых связях, их расчет. Гвозди и винты, работающие на выдергивание.

Соединения на клею. Клеи для деревянных конструкций. Понятие о клеестальных шайбах. Вклеенные стержни. Сварные соединения пластмасс.

#### 2.4.1 Методические советы

Вследствие ограниченности сортамента лесоматериалов, как по длине, так и по сечению, невозможно создать конструкции больших пролетов и большого сечения без соединения отдельных элементов.

В этом разделе необходимо обратить внимание, прежде всего, на классификацию соединений и требования, предъявляемые к соединениям, на конструирование и расчет соединений на врубках, их преимущества и недостатки.

В нагельных соединениях необходимо выявить особенности работы и расстановки цилиндрических нагелей, выполненных из различных материалов, обратив внимание при изучении на особенности, присущие гвоздевым соединениям и соединениям на пластинчатых нагелях Деревягина. Не менее важно иметь общие понятия о соединениях на металлических зубчатых пластинах (МЗП), клеестальных шайбах и вклеенных стержнях.

При рассмотрении клеевых сопряжений следует обратить внимание на требования, предъявляемые к клеям; виды и свойства клеев, применяемых для деревянных конструкций; требования, предъявляемые к древесине клееных конструкций; основные принципы конструирования клеевых сопряжений, а также на технологию изготовления данных сопряжений.

Материалы этого раздела более углубленно прорабатываются при выполнении лабораторных работ и курсового проекта, а также при решении задач 4 - 8, приведенных в приложении.

## 2.4.2 Вопросы для самопроверки

- 1 Приведите классификацию сопряжений элементов деревянных конструкций и основные требования, предъявляемые к сопряжениям?
- 2 Как конструируется и рассчитывается соединение на лобовой врубке?
- 3 Как рассчитывается диаметр аварийного болта в соединении на лобовой врубке? Какие функции он выполняет?
- 4 Как конструируются и рассчитываются врубки простым лобовым упором на тяжах в опорных узлах ферм?
- 5 Какие из соединений распорные? Безраспорные?
- 6 Каковы особенности расчета соединений на шпонках?
- 7 Почему не производится расчет соединения на нагелях на скалывание древесины?
- 8 Как конструируются и рассчитываются соединения на пластинчатых нагелях?
- 9 Как конструируются и рассчитываются соединения на цилиндрических нагелях из стали, дуба или стеклопластика?
- 10 Как сказывается направление усилия к волокнам древесины на несущей способности нагеля?
- 11 Каковы дальнейшие пути совершенствования нагельных соединений?
- 12 Как конструируются и рассчитываются гвозди в соединениях, работающих на сдвиг?
- 13 Каковы особенности расстановки и расчета гвоздей, шурупов и глухарей, работающих на выдергивание?
- 14 Как рассчитываются и конструируются соединения на растянутых связях (тяги, хомуты, накладки)?
- 15 В чем состоят главные достоинства клееных соединений?
- 16 Перечислите виды клеев, применяемых для деревянных конструкций и требования, предъявляемые к ним?



17 Перечислите требования, предъявляемые к древесине для клееных конструкций?

18 Каковы основные принципы конструирования, расчета и изготовления клеевых соединений?

19 Что такое клеенные стержни, как они работают и рассчитываются?

## **2.5 Элементы деревянных конструкций составного сечения на податливых связях**

Расчет составных деревянных элементов с учётом податливости связей на поперечный и продольный изгиб и сжатие с изгибом. Виды составных элементов и особенности их расчета.

### **2.5.1 Методические советы**

Многие деревянные конструкции или их элементы (балки, арки, рамы, пояса или раскосы ферм) делают составными в виде пакета из брусьев или досок, соединенных между собой с помощью связей (болты, нагели). Вследствии податливости связей уменьшается несущая способность элемента, увеличивается деформативность и изменяется характер распределения сдвигающих усилий по длине. Поэтому при расчете составных элементов необходимо учитывать податливость связей.

В [3] приведены простые расчетные формулы, дающие приближенные решения, близкие к результатам, полученным точным методом. Особого внимания требует расчет составных стержней на податливых связях при работе на поперечный или продольный изгиб, на сжатие с изгибом; стержни - пакеты, стержни с короткими прокладками, стержни, часть ветвей которых не оперто по концам; особенности определения гибкости.

Для закрепления знаний по данной теме рекомендуется решить задачи № 10 и 11 приложения.

## 2.5.2 Вопросы для самопроверки

1 Приведите примеры составных стоек и балок. Где применяются в конструкциях составные элементы?

2 Как рассчитываются составные стержни на податливых связях при работе их на поперечный изгиб (на примере балок Деревягина)?

3 Из каких условий определяется количество связей при расчете составного стержня на поперечный изгиб?

4 Как рассчитываются центрально-сжатые элементы – стержни-пакеты, стержни с короткими прокладками, стержни, часть ветвей которых не сперта по концам?

5 В чем отличие в методике расчета центрально-сжатого элемента цельного и составного сечения?

6 Как окажется на несущую способность центрально-сжатого составного стержня замена стальных цилиндрических нагелей дубовыми равного диаметра?

7 Как определяется приведенная гибкость составных стержней?

8 Относительно какой оси сечения составного стержня и как определяется гибкость с учетом податливости связей?

9 Как рассчитываются сжато-изгибаемые элементы на податливых связях?

## 2.6 Сплошные плоскостные конструкции

Настилы и обрешетка. Консольно-балочные и спаренные неразрезные прогоны.

Балки на пластинчатых нагелях и двутавровые балки с перекрестной стенкой на гвоздях.

Принципы расчета, конструкций, выполненных из нескольких различных материалов.

Доштокклееные и клеефанерные балки. Армированные балки. Доштокклееные колонны.

Распорная трехшарнирная система треугольного очертания.

Клееные арки и рамы. Понятие о клеефанерных рамах.

Клеефанерные плиты покрытия. Трехслойные плиты с применением пластмасс.

### 2.6.1 Методические советы

В этом разделе необходимо прежде всего уяснить основные требования, предъявляемые к современным плоским деревянным конструкциям.

Изучение их целесообразно начать с конструкций построечного изготовления цельного и составного сечения, работающие на изгиб. Затем следует перейти к изучению современных клееных конструкций, обратив особое внимание на рациональное использование в них древесины, возможность создания клеефанерных и армированных балочных конструкций.

Прежде чем приступить к освоению расчета клеефанерных и армированных конструкций, следует вспомнить метод расчета по приведенному сечению. Необходимо обратить внимание на условия обеспечения устойчивости фанерных стенок или обшивок в клеефанерных плитах.

Ознакомиться с типами дощатоклееных и клеефанерных арок и рам, уяснить их типы, достоинства и недостатки. Обратит внимание на конструирование и расчет узлов арок и рам.

Успешному овладению материала этого раздела будет способствовать выполнение лабораторных работ, расчет конструкций в курсовом проекте, а также решение задач № 12 - 15 приложения.

### 2.6.2 Вопросы для самопроверки

1 Перечислите виды ограждающих конструкций?

2 По каким статическим схемам работают и на какие нагрузки рассчитываются настилы и обрешетка?

3 Каковы основные принципы конструирования и расчета консольно-балочных и неразрезных прогонов?

4 Какие проверки производятся при расчете клеефанерных плит?

5 Как рассчитывается растянутая обшивка клеефанерной плиты? Сжатая обшивка? Чему равна расчетная ширина обшивки?

6 Как в расчетах клеефанерных конструкций учитывается разномодульность материалов?

7 Как классифицируются трехслойные панели с применением пластмасс? Из каких элементов состоит трехслойная панель?

8 Какова схема работы элементов трехслойной плиты при изгибе? Какими элементами воспринимается изгибающий момент и какими поперечная сила?

9 Какие особенности расчета трехслойных плит покрытия?

10 На какие нагрузки рассчитываются плоские сплошные конструкции и как они определяются?

11 Как ориентировочно определяется вес конструкции и значение коэффициента собственной массы?

12 Каковы правила размещения пластинчатых нагелей в балках Деревягина?

13 Какова принципиальная схема дощато-гвоздевой балки? Как у них закрепляются пояса со стенкой?

14 Доски какой толщины применяются для клееных балок? Какое соотношение размеров сечения балки предпочтительнее?

15 Как располагается древесина по сортам в сечении клееной балки? .

16 Как рассчитывается прогиб двускатных клееных балок?

17 Как клееные балки рассчитываются на скалывание?

18 Как конструируется поперечное сечение клеефанерной балки с плоской стенкой?

19 Какие проверки при расчете производятся у клеефанерных балок и по каким сечениям? Когда и как стенка балки участвует в восприятии момента?

20 Как обеспечивается устойчивость фанерной стенки?

21 С какой целью и как производят армирование деревянных конструкций?

22 Каковы особенности проектирования и расчета трехшарнирных арок из прямолинейных элементов? Как законструировать и рассчитать опорный, и коньковый узлы?

23 Каковы особенности проектирования и расчета трехшарнирных клеёдошчатых арок кругового и стрельчатого очертаний?

24 Доски какой толщины допускаются для клееных арок треугольного и криволинейного очертаний?

25 Как конструируется карнизный узел в клеёдошчатых рамах из прямолинейных элементов и как рассчитывается узел, устроенный с помощью зубчатого стыка?

26 Как рассчитывается карнизный узел дощатоклееной гнутой рамы?

27 Как конструируется и рассчитывается коньковый узел трехшарнирной рамы?

28 В чем заключаются особенности расчета клеёфанерных рам?

29 Каковы принципы конструирования и расчета клееных стоек?

30 Какими способами можно, выполнить соединение деревянной колонны с фундаментом? Назовите принципы расчета и приведите эскизы узлов?

## **2.7 Сквозные плоскостные конструкции**

Основные формы плоских сквозных деревянных конструкций.

Фермы с прямолинейным верхним поясом – треугольного очертания и шпренгельного типа.

Сегментные клееные фермы. Многоугольные брусчатые фермы. Фермы на врубках.

Распорные сквозные конструкции. Решетчатые стойки.

### **2.7.1 Методические советы**

Первоначально рекомендуется ознакомиться с основными схемами и технико-экономическими характеристиками плоских сквозных деревянных конструкций.

Следует вспомнить из курса строительной механики способы определения усилий в стержневых системах и характер распределения усилий в поясах и решетке ферм различного очертания.

Рассматривая различные типы ферм, следует обратить особое внимание на конструирование и расчет их узлов. При рассмотрении узлов верхнего пояса требуется уяснить в каких случаях и каким образом создаются разгружающие моменты в панелях, рассмотреть принципы центрации узлов.

Рекомендуется при изучении вопросов данного раздела вести эскизирование деталей и узлов с соблюдением масштаба.

Выполнение курсового проекта и решение задач № 16 – 19 приложения будут способствовать успешному освоению материала.

### 2.7.2 Вопросы для самопроверки

1 Что такое сквозные конструкции?

2 Как работают фермы, назначение поясов и решетки ферм?

3 Из каких соображений выбирают очертание верхнего пояса и тип решетки стропильных ферм?

4 От чего зависит расчетная длина элементов решетки в плоскости и из плоскости ферм?

5 В каких случаях верхний пояс работает только на сжатие, а в каких случаях на сжатие с изгибом?

6 Как конструктивно обеспечить создание разгружающего момента в верхнем поясе фермы?

7 В чем преимущества и недостатки плоских сквозных конструкций перед сплошными?

8 Как определить усилия в стержнях фермы, если известна нагрузка на  $1\text{м}^2$  покрытия?

9 Какими мероприятиями обеспечивается снижение деформативности стропильных ферм?

10 Как определить прогиб балочной фермы?

11 Как осуществляется соединение деревянных элементов решетки ферм с металлическим нижним поясом?

12 В каких случаях применяются и как рассчитываются решетчатые стойки?

13 Какие варианты приложения временной нагрузки необходимо рассмотреть для арок из сегментных ферм?

## **2.8 Обеспечение пространственной неизменяемости плоскостных конструкций**

Принципы проектирования конструктивного остова деревянного здания. Основные схемы и детали пространственного крепления. Принципы расчета связей.

### 2.8.1 Методические советы

При рассмотрении основных принципов проектирования конструктивного остова здания требуется уяснить способы обеспечения жесткости в поперечном и продольном направлениях, выяснить типы и правила постановки связей жесткости. Рассмотреть вариант использования ограждающих конструкций для обеспечения пространственной жесткости здания.

Необходимо рассмотреть узлы крепления прогонов, связей к основным несущим конструкциям, заэскизировать их. Разобраться в особенностях расчета элементов связей. С разнообразными конструктивными решениями креплений связей можно ознакомиться в учебном пособии [2].

При выполнении курсового проекта требуется обратить особое внимание на вопросы данного раздела.

### 2.8.2 Вопросы для самопроверки

1 Какие основные правила размещения связевых блоков в зданиях на деревянном каркасе?

2 Когда наиболее целесообразны металлические крестообразные, а когда деревянные связи?

3 Приведите эскизы узлов сопряжения элементов связей с основными несущими конструкциями?

4 Каковы функции связей в каркасных зданиях? 5) Какие требования предъявляют к связям?

6 В каких фермах обязательна постановка вертикальных связей?

7 На какие нагрузки рассчитываются связи?

8 Как влияет конструктивное решение ограждающих конструкций на размещение и тип связей в здании на деревянном каркасе?

9 Какая разница в компоновке связевых блоков в зданиях на деревянном или металлическом каркасах?

10 Каковы принципы расчёта связевых ферм?

11 Перечислите способы обеспечения жесткости здания в поперечном направлении? В продольном направлении?

## **2.9 Пространственные конструкции в покрытиях**

Основные формы пространственных конструкций из дерева и пластмасс.

Принципы конструирования пространственных плит длиной на пролет. Пространственные фермы.

Кружально-сетчатые своды. Сводо-оболочки. Купола.

Пневматические конструкции – воздухоопорные и пневмокаркасные. Понятие о тентовых конструкциях.

### **2.9.1 Методические советы**

При изучении этой темы нужно подпитать общие сведения о пространственных деревянных и пластмассовых конструкциях, применяемых в покрытиях, и уяснить особенности, отличающие их от плоскостных конструкций.



Выяснить преимущества пространственных плит длиной на пролет с сравнении с традиционными конструкциями в виде стропильных ферм или балок и ограждающими элементами по ним; уяснить особенности их конструирования.

Рассматривая кружально-сетчатые своды, следует обратить внимание на сборно-разборность этой конструкции, выполняемой из стандартных элементов – косяков, которые могут изготавливаться в заводских условиях из цельной или клееной древесины.

Требуется изучить методы конструирования и расчета купольных покрытий и оболочек, их основных узлов. Обратить внимание на конструирование пневматических конструкций, воздухоопорных оболочек пневмокаркасных и комбинированных конструкций. Разобраться в статической работе пневмоконструкций.

## 2.9.2 Вопросы для самопроверки

1 В каких случаях следует отдавать предпочтение пространственным конструкциям в покрытиях зданий?

2 Приведите основные схемы пространственных деревянных конструкций в покрытиях?

3 Из каких элементов состоят купольные покрытия?

4 Каков порядок и принципы расчета кружально-сетчатых сводов из цельных и клефанерных косяков?

5 Как определить усилия, действующие в косяке?

6 Каковы основные принципы проектирования и расчета деревянных сводов – оболочек и складок? Куполов - оболочек?

7 Чем может восприниматься распор в куполах и сводах?

8 Как определяется расчетная длина при проектировании кружально-сетчатого свода?

9 Какие достоинства и недостатки присущи пневматическим и тентовым конструкциям?

10 Как осуществляется крепление пневматических конструкций к основанию?

11 Как определить несущую способность пневмобалки и пневмостойки?

12 Какие достоинства и недостатки присущи пространственным плитам длиной на пролет? Каковы пути их дальнейшего развития?

13 В чем особенности расчета плит длиной на пролет с фанерными обшивками? С асбестоцементными обшивками?

## **2.10 Изготовление деревянных конструкций**

Понятие о технологическом процессе лесопильного производства. Методы сушки древесины.

Технологические процессы изготовления деревянных конструкций.

Охрана труда и пожарная профилактика при изготовлении деревянных конструкций.

### 2.10.1 Методические советы

Проектирование, изготовление, монтаж и эксплуатация деревянных конструкций требует знания технологии их изготовления. Поэтому необходимо ознакомиться со станками, инструментами и технологией обработки древесины.

Весьма важно остановиться на вопросах сушки древесины, так как от этого во многом зависит качество деревянных конструкций.

Следует особое внимание обратить на технологию изготовления деревянных конструкций, на вопросы экономии древесины, использования отходов, охраны труда, а также на противопожарные мероприятия.

### 2.10.2 Вопросы для самопроверки

1 Какую влажность должна иметь древесина после атмосферной сушки?

2 Каковы основные требования, которые должны быть соблюдены при заводском изготовлении конструкций из цельной древесины?

3 Какие основные технологические операции при изготовлении клееных деревянных конструкций?

4 Какие способы сушки лесоматериалов и их характеристики?

5 Чему равны припуски на механическую обработку пиломатериалов и изделий из клееной древесины?

6 Какие способы запрессовки склеиваемых пакетов Вы знаете? Чему равно давление запрессовки?

7 Какова продолжительность выдержки клееного пакета под давлением и от чего она зависит?

8 Какие требования предъявляются к пиломатериалам при изготовлении клееных конструкций?

9 Какие показатели материалов контролируются в процессе заводского изготовления?

10 Какие дефекты следует отмечать в первую очередь при приёмке конструкций?

## **2.11 Основы эксплуатации конструкций из дерева и пластмасс**

Инженерное наблюдение за эксплуатацией деревянных конструкций.

Основные принципы и способы усиления деревянных конструкций различных типов.

### **2.11.1 Методические советы**

Для обеспечения долговечности деревянных конструкций требуется соблюдать правила и режим их эксплуатации. Также необходимо наблюдать за состоянием конструкций, проводить их обследование. Эти вопросы требуют детального изучения.

Следует изучить способы восстановления несущей способности и жесткости конструкций: разгрузка конструкций, изменение статической

схемы, усиление отдельных элементов, замена элементов и узлов. Рекомендуется рассмотреть конкретные примеры ремонта, усиления и реконструкции несущих деревянных конструкций зданий и сооружений, которые отражены в [2] и [4].

### 2.11.2 Вопросы для самопроверки

1 Какова периодичность осмотра деревянных конструкций? На какие факторы следует обратить внимание в первую очередь при осмотре?

2 Какие основные дефекты возникают в деревянных конструкциях при эксплуатации зданий и сооружений?

3 Когда необходимо производить усиление деревянных конструкций?

4 Перечислите основные методы усиления деревянных конструкций?

5 Как повысить несущую способность деревянной балки покрытия?

6 Как произвести ремонт опорной части деревянной балки?

7 Как отремонтировать опорный узел фермы на лобовых врубках при его загнивании? При разрушении его от скалывания?

8 Как восстановить раскос фермы, потерявший устойчивость?

9 Каким образом можно повысить несущую способность сжатых элементов?

## 2.12 Основы экономики конструкций из дерева и пластмасс

Требования экономического обоснования применяемых конструктивных решений. Система технико-экономических показателей и критерии сравнительной эффективности.

### 2.12.1 Методические советы

При изучении курса особое внимание должно быть уделено вопросам технико-экономической оценки проектных решений на основе сопоставления технико-

экономических показателей вариантов. Такая оценка вариантов производится по расходу материалов, стоимости конструкций "в деле" и приведенным затратам.

Материалы данного раздела частично прорабатываются при выполнении курсового проекта.

### 2.12.2 Вопросы для самопроверки

1 Что такое стоимость конструкции "в деле"?

2 Как определяется трудоемкость изготовления деревянных конструкций?

3 Как определяются приведенные затраты на конструкцию?

4 Каковы основные принципы проведения вариантного сравнения конструкций?

5 Какие факторы влияют на эффективность применения конструкций из дерева и пластмасс?

## 3 Примерный перечень лабораторных работ

1 Определение физико-механических свойств древесины и пластмасс.

2 Испытание соединения на стальных цилиндрических нагелях.

3 Испытание соединения на гвоздях.

4 Испытание опорного узла фермы на лобовых врубках.

5 Испытание модели двускатной клеенощитой балки прямоугольного сечения на поперечный изгиб.

6 Испытание балки на пластинчатых нагелях.

7 Испытание на изгиб фрагмента трехслойной панели.

## **4 Содержание курсового проекта**

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графического материала в объеме 6-ти листов формата А3.

Курсовой проект выполняется на основе индивидуального задания и включает разработку и расчет основных несущих и ограждающих конструкций здания. В статических расчетах, где это целесообразно, применяются расчетные программные комплексы. В обязательном порядке в проекте должна быть разработана схема пространственного крепления, обеспечивающая как общую неизменяемость всего здания в целом, так и отдельных элементов.

При выполнении курсового проекта рекомендуется пользоваться нормативной и технической литературой, список которой приведен в настоящих методических указаниях.

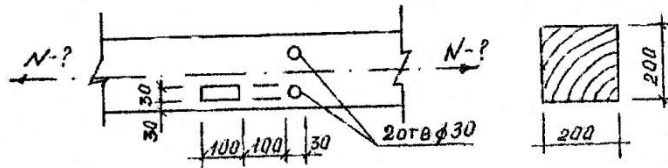
## Список использованных источников

- 1 СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции.– М.: ОАО «ЦСП», 2011. - 87 с.
2. Филимонов, Э.В. Конструкции из дерева и пластмасс/ Э.В. Филимонов - :М., 2010. - 424с.
3. Стоянов, В.В. Конструкции из дерева и пластмасс (в 2-х томах)/ В.В. Стоянов . - Одесса, 2005. – 416с.
4. Арленинов, Д.А. Конструкции из дерева и пластмасс/ Д.А. Арленинов. - М., 2002. - 315с.
5. Гаппоев, М.М. Конструкции из дерева и пластмасс/ М.М. Гаппоев. - М.: 2004.- 440с.
6. Дмитриев, П.А. Конструкции из дерева и пластмасс. Вопросы и ответы/ П.А. Дмитриев. – Оренбург, 2011. – 460с.
7. Жаданов, В.И. Индустриальные конструкции для строительства малоэтажных зданий и сооружений/ В.И. Жаданов.- Оренбург, 2009. – 416с.
8. Инжутов И.С. Конструкции из дерева и пластмасс. Конспект лекций (в 2-х частях)/ И.С. Инжутов.- Оренбург, 2009. – 560с.
9. Жаданов, В.И. Проектирование и расчет новых конструктивных форм панельных конструкций на деревянном каркасе/ В.И. Жаданов. - Оренбург: 2011. – 218с.
10. Дмитриев, П.А. Конструкции из дерева и пластмасс. Курс в вопросах и ответах/ П.А. Дмитриев.- Оренбург, 2011. - 480 с.

## Приложение А (рекомендуемое) Задачи для самостоятельного решения

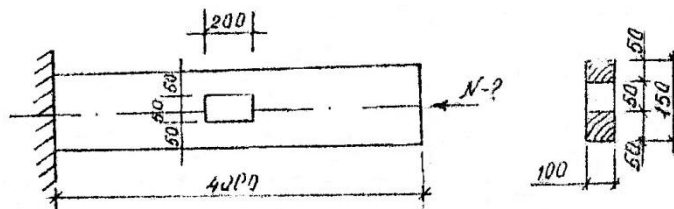
### Задача № 1

Определить несущую способность центрально-растянутого деревянного элемента со сквозными ослаблениями. Материал – лиственница 1 сорта. Условия эксплуатации – В1.



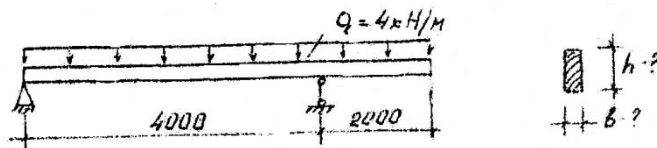
### Задача № 2

Определить несущую способность центрально-сжатого стержня. Материал – пихта 2 сорта. Условия эксплуатации – Б1, температура эксплуатации – 40°C.



### Задача № 3

Определить поперечные размеры изгибаемой балки покрытия.



### Задача № 4

Законструировать и определить максимальную несущую способность узла треугольной фермы на лобовой врубке при следующих данных:

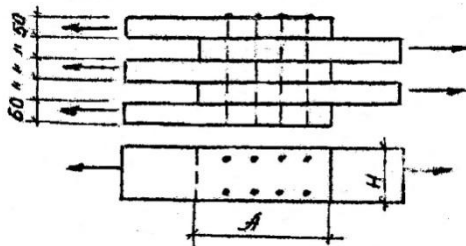
- угол наклона верхнего пояса к нижнему = 30°;
- сечение верхнего пояса = 125 × 150 мм;
- сечение нижнего пояса = 125 × 200 мм.



### Задача № 5

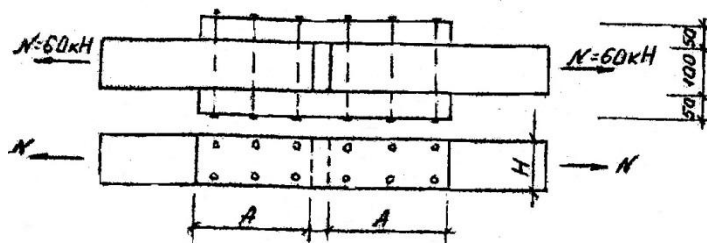
На сколько повысится несущая способность стыка, если вместо гвоздей  $\varnothing 3$  мм принять гвозди  $\varnothing 6$  мм.

Размеры «А» и «Н» определить из условия расстановки гвоздей. Древесина – тополь.



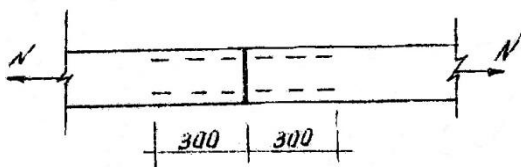
### Задача № 6

Подобрать диаметр дубовых нагелей в растянутом стыке. Размеры «А» и «Н» определить из условия расстановки нагелей. Древесина – осина. Нагрузка  $N = 60$  кН – монтажная. Рассмотреть варианты нагелей из стали, алюминия, стеклопластика.



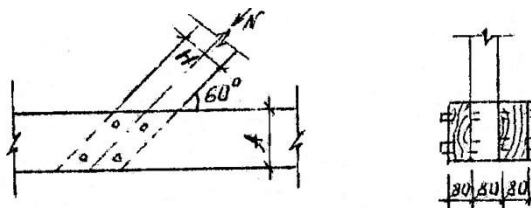
### Задача № 7

Определить требуемое число стержней  $\varnothing 12$  АШ, вклеенных на глубину 300 мм в каждый брус, если усиление растяжения  $N = 100$  кН. Размеры поперечного сечения бруса определить из условия расстановки стержней.



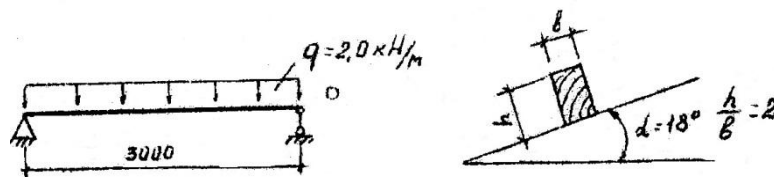
### Задача № 8

Определить максимально возможное усилие в раскосе  $N$ , если узел выполнен из 4-х стальных нагелей диаметром 12 мм. Древесина – сосна. Условия эксплуатации – В2. Размеры «А» и «Н» определить из условия расстановки нагелей.



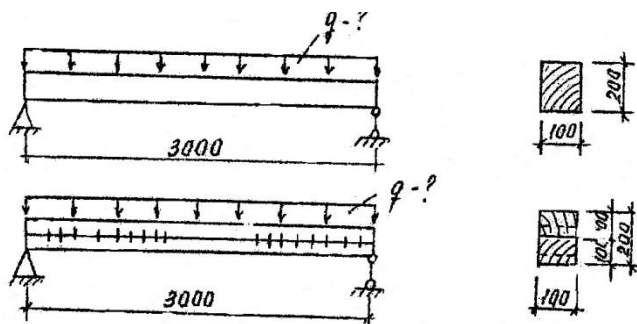
### Задача № 9

Определить размеры поперечного сечения прогона, работающего на кривой изгиб. Древесина – лиственница 2 сорта. Отношение высоты к ширине прогона принять равным 2.



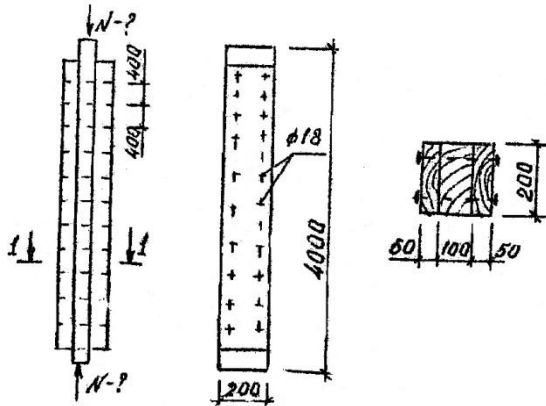
### Задача № 10

Сопоставить несущую способность двух балок, выполненных из цельного бруса и из двух брусьев, соединенных между собой пластинчатыми нагелями. Древесина – осина 1 сорта.



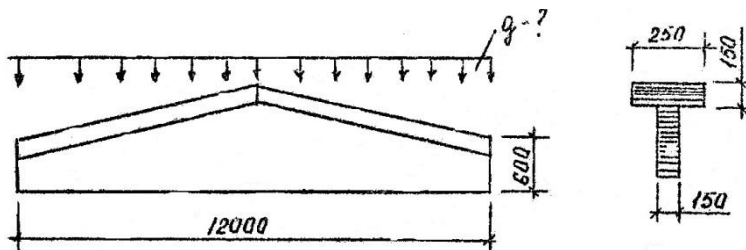
### Задача № 11

Определить несущую способность центрально-сжатого стержня, часть ветвей которого не опирается по концам. Опирается – шарнирное. Древесина – тополь 1 сорта, нагели – остальные.



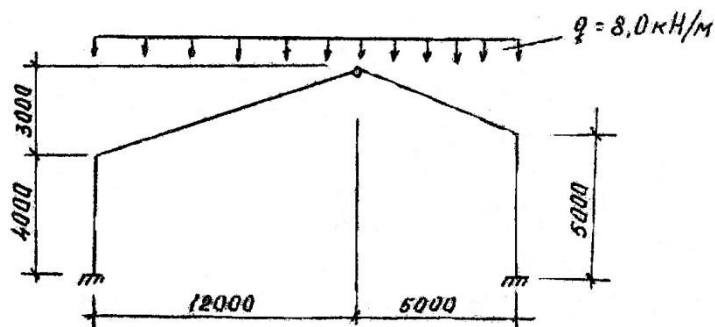
### Задача № 12

Определить несущую способность клееной балки таврового сечения из условия расчета по нормальным напряжениям, по касательным напряжениям, по деформациям. Древесина – сосна 1 сорта. Условия эксплуатации В2. Балка подвергнута глубокой пропитке антисептиками и антипиренами.



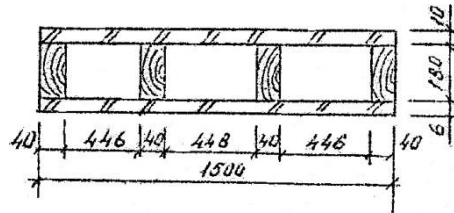
### Задача № 13

Определить максимальный изгибающий момент в карнизном узле рамы.



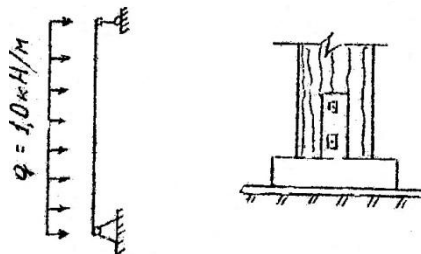
### Задача №14

Определить момент инерции поперечного сечения клефанерной плиты. Древесина – сосна 2 сорта, фанера – ФСФ, березовая.



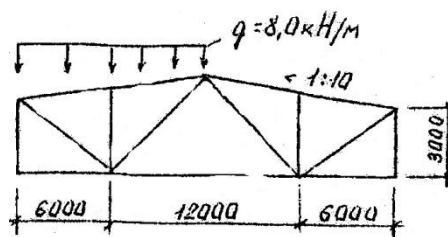
### Задача №15

Законструировать узел шарнирного опирания деревянной стойки на фундамент, определить количество и диаметр болтов. Древесина – тополь 1 сорта.



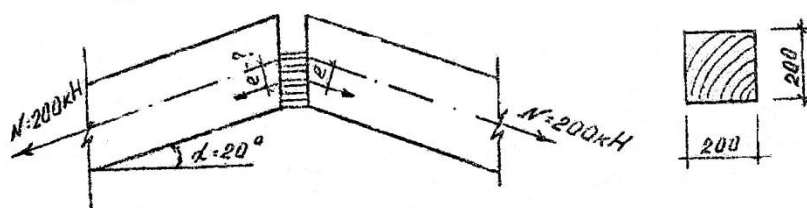
### Задача №16

Постройте диаграмму, определите усилие и подберите поперечные сечения элементов цельнодеревянной фермы. Законструируйте узлы фермы.



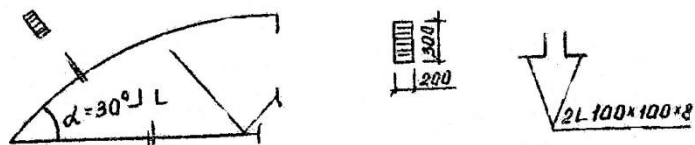
### Задача №17

Чему равен максимально возможный эксцентриситет приложения продольной силы? Древесина – лиственница 2 сорта.



### Задача № 18

Законструировать и рассчитать опорный узел сегментной фермы, если усилие в верхнем поясе в опорной панели равно 150 кН.



### Задача № 19

Законструировать и рассчитать промежуточный узел сегментной фермы.

