### Министерство образования Российской Федерации

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

### Кафедра «Строительные конструкции и гидротехнические сооружения»

# **Конструкции из дерева и пластмасс**

Методические указания к курсовому проекту

для студентов специальности 290300 -

«Промышленное и гражданское строительство»

направления 653500 - «Строительство»

дневной формы обучения

Краснодар

2008

Составитель: профессор кафедры СКиГС В. П. Починок

УДК 624.011.1

**Конструкции из дерева и пластмасс**. Методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300 - Промышленное и гражданское строительство направления 653200 – Строительство дневной формы обучения / Сост.: В.П. Починок; Кубан. гос. технол. ун-т. Кафедра «Строительные конструкции и гидротехнические сооружения». Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2008. - 47 с.

Приведены варианты заданий на курсовое проектирование, изложены указания по расчету и конструированию несущих и ограждавшие конструкций, по обеспечению их долговечности. Даны справочные материалы и список рекомендуемой литературы. Перечислены требования по оформлению пояснительной записки и графической части курсового проекта.

Табл. 34. Библиогр.: 15 назв.

#### Печатается по решению Редакционно-издательского совета Кубанского государственного технологического университета.

Рецензенты: начальник отдела перспективного проектирования института ВНИПИТермнефть В.М.Зингер;

доц. кафедры строительных конструкций КубГТУ, канд. техн. наук В.И. Островерхов

**Содержание**

Введение

1. Тематика и объем курсового проекта

2. Нагрузки

3. Указания по расчету конструкций покрытия

4. Расчет деревянных колонн здания

5. Общие указания по конструированию поперечных сечений деревянных элементов

6. Обеспечение пространственной жесткости и устойчивости зданий

7. Мероприятия по обеспечению долговечности деревянных конструкций

8. Определение расхода материалов на несущие и ограждающие конструкции. Разработка указаний по производству работ

9. Перечень программного обеспечения для выполнения расчетной части курсового проекта

Приложение

Литература

##### Введение

Курсовое проектирование - важный раздел изучения курса «Конструкции из дерева и пластмасс». Цели курсового проектирования заключаются в закреплении теоретических знаний, полученных в процессе изучения дисциплины, развитии навыков расчета и конструирования несущих и. ограждающих конструкций из древесины и пластических масс, выработке навыков самостоятельной работы с научно-технической и нормативной литературой.

В процессе выполнения курсового проекта каждый студент должен выбрать наиболее рациональное конструктивное решение проектируемого здания, рассчитать и сконструировать основные несущие к ограждающие конструкции, узловые соединения, определить расход материалов на основные конструкции, разработать мероприятия по защите элементов здания от гниения и возгорания. Все принятые конструктивные решения и расчетные алгоритмы должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

**1. Тематика и объем курсового проекта**

**1.1 Содержание курсового проекта**

Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. По номеру варианта задания в табл. 1-3 находят схему здания, основные размеры поперечника, тип несущих и ограждающих конструкций, район строительства.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 30-35 страниц и чертежей на 1-1,5 листах формата А1, выполненных с обязательным соблюдением правил графического оформления, масштабов и условных обозначений, соответствующих требованиям ЕСКД и действующих стандартов.

Все расчеты следует выполнять в системе СИ в полном соответствии с требованиями СНиП II-25-80 Деревянные конструкции. Нормы проектирования и СНиП 2.01.07-85\* Нагрузки и воздействия. Статический и конструктивный расчет элементов здания в комплексе и расчет отдельных элементов может выполняться с применением вычислительной техники. При этом в пояснительной записке следует изложить принципы алгоритма расчета и привести расчетные схемы.

**Расчетно-пояснительная записка** должна включать следующие разделы с общепринятой нумерацией:

Исходные данные

Введение

1. Компоновка конструктивной схемы здания

2. Расчет и конструирование ограждающих конструкций покрытия

3. Расчет и конструирование несущих конструкций

3.1 Расчет стропильной конструкции

3.2 Расчет колонны

4. Обеспечение пространственной устойчивости здания

5. Мероприятия по обеспечению долговечности деревянных и металлических элементов конструкций

6. Расход материалов на несущие и ограждающие конструкции

Литература

**Графическая часть проекта** включает:

1. Поперечный разрез здания с показом конструкций покрытия и стенового ограждения в масштабе 1:100 или 1:200.

2. План покрытия со схемами раскладки прогонов, щитов, плит, связей по ригелю и колоннам в масштабе 1:200.

3. Совмещенные геометрические и расчетные схемы поперечника здания и стропильной конструкции с указанием основных размеров и всех нагрузок в кН/м (масштаб 1:200).

4. Рабочие чертежи несущих конструкций (половины фермы, полурамы, полуарки, колонны) в масштабе 1:20, 1:40 или 1:50.

5. Узлы и детали со всеми необходимыми размерами (масштаб 1:10).

6 Чертежи конструкций покрытия (прогоны, щиты, клеефанерные плиты).

7. Спецификации деревянных и металлических элементов и расход материалов на 1 м2 плана здания: древесины - в м3, стали - в кг.

8. Указания по производству работ (см. разд. 8).

Чертежи могут выполняться карандашом или с использованием средств машинной графики. Все размеры на чертежах следует указывать в мм.

Часть расчетов в проекте допускается по согласованию с руководителем выполнять на компьютере, используя специализированный программный комплекс, разработанный на кафедре (см. разд. 9).

**1.2 Задание на курсовое проектирование**

Исходные данные для проектирования следует принимать по двум цифрам номера задания из табл. 1-3.

Функциональное назначение проектируемого здания определяется **по последней цифре номера задания**:

**1**. Склад хозяйственно-бытовых товаров

**2**. Склад полиграфической продукции

**3**. Цех по изготовлению сложной бытовой техники

**4**. Крытый рынок

**5**. Цех сборочного производства оргтехники

**6**. Склад запасных частей сельхозтехники

**7**. Гараж-стоянка сельскохозяйственных машин

**8**. Спортивный зал

**9**. Склад минеральных удобрений

**10**. Выставочный павильон

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ф.И.О. студента | Номер группы | Номер  задания | Подпись  преподавателя |
|  |  |  |  |

Методические указания следует возвращать на кафедру при защите курсового проекта

*Таблица 3*

Основные размеры здания

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Предпо- следняя  цифра  номера  задания | Последняя цифра номера задания  пролет l, шаг конструкций B, высота h1, в м | | | | | | | | | | Район строительства,  ветровое  давление и вес снегового  покрова,  кПа |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 12  6  4 | 10  4,5  4,2 | 12  6  5,5 | 21  6  4,5 | 15  4,5  5 | 9  2  3,6 | 33  6  14 | 18  3  8 | 54  4,5  30 | 16  4,5  6 | Новороссийск  wg = 1,00  sg = 0,35 |
| 2 | 14  3  4,5 | 9  3  4 | 15  6  9,5 | 24  4,5  5,5 | 16  3  6 | 15  1,5  3,5 | 30  4,5  12 | 20  6  8,5 | 18  6  9 | 12  4,5  4,8 | Краснодар  wg = 0,45  sg = 0,90 |
| 3 | 15  4,5  5 | 21  3  7,5 | 16  6  9 | 14  4,5  6 | 18  3  5,5 | 11  2  3,5 | 27  3  12 | 21  4,5  9 | 21  6  10 | 15  4,5  5,5 | Саратов  w0 = 0,38  sg = 1,80 |
| 4 | 16  6  5,5 | 20  3  5,5 | 17  6  7 | 15  4,5  8 | 19  6  6,5 | 17  1,5  6 | 36  6  18 | 24  3  9,5 | 45  4,5  25 | 15  3  6 | Самара  w0 = 0,38  sg = 2,40 |
| 5 | 18  4,5  6 | 19  6  6,5 | 20  4,5  8,5 | 16  6  5 | 20  3  7 | 16  1,5  5,5 | 21  4,5  11 | 27  3  10,5 | 24  4,5  14 | 18  3  6,5 | Пермь  w0 = 0,30  sg = 3,20 |
| 6 | 19  3  6,5 | 18  4,5  6 | 24  3  7,5 | 20  3  4,5 | 21  4,5  8 | 14  1,5  4 | 24  6  10 | 30  4,5  11 | 42  4,5  22 | 18  4,5  9 | Тикси  w0 = 0,73  sg = 2,40 |
| 7 | 9  4,5  4,2 | 16  3  5,5 | 22  3  6 | 18  6  4 | 22  4,5  8,5 | 15  1  5 | 22  3  9,5 | 25  6  10 | 30  6  15 | 15  6  6,5 | Белгород  w0 = 0,30  sg = 1,80 |
| 8 | 12  4,5  4,5 | 15  6  5 | 21  4,5  6,5 | 12  3  7 | 23  6  9 | 13  2  4,5 | 21  6  8 | 33  3  12 | 36  6  18 | 12  3  5 | Москва  w0 = 0,23  sg = 1,80 |
| 9 | 15  3  5,5 | 14  4,5  4,5 | 23  3  5 | 19  4,5  7,5 | 24  3  9,5 | 12  1,5  7 | 20  6  8,5 | 36  4,5  14 | 33  4,5  16 | 21  4,5  7 | Сыктывкар  w0 = 0,23  sg = 3,20 |
| 0 | 18  3  6,5 | 12  4,5  4 | 18  4,5  4,5 | 22  6  8 | 27  3  10 | 10  2  7,5 | 18  3  9 | 30  6  18 | 42  4,5  22 | 20  3  6,5 | Архангельск  w0 = 0,30  sg = 2,40 |

***Примечание***: Длина здания принимается равной 11 шагам несущих конструкций

**2. Нагрузки**

В пояснительной записке должны быть начерчены расчетные схемы конструкций и их элементов с необходимыми размерами и значениями расчетных нагрузок. Схемы загружения следует определять по СНиП 2.01.07-85\*, значения снеговой нагрузки на горизонтальную поверхность и ветрового давления на вертикальную поверхность *s0* и *w0* приведены в задании, табл. 3. Для Краснодара и Новороссийска в таблице указаны расчетные значения ветрового давления и веса снегового покрова *sg* и *wg,* установленные Территориальными строительными нормами [3].

При определении веса кровельных материалов и утеплителя нужно пользоваться справочными данными. Сортаменты основных изделий и материалов приведены в приложении.

Нормативное значение собственного веса деревянных элементов следует определять умножением их объема на плотность, принимаемую по прилож. 3 СНиП II-25-80 в зависимости от условий эксплуатации. Плотность клееной древесины принимается как цельной. В большинстве случаев при сухом и нормальном режимах эксплуатации с установившейся влажностью воздуха до 75 %плотность можно принимать равной:

**650** кг/м3 для лиственницы;

**500** кг/м3 для остальных хвойных и мягких лиственных пород;

**700** кг/м3 для твердых лиственных пород и березовой фанеры;

**1000** кг/м3 для бакелизированной фанеры.

Ориентировочные значения нормативных нагрузок от собственного веса ограждающих конструкций покрытия без утеплителя приведены в табл. 2, схемы снеговой и ветровой нагрузок - в прилож., табл. П30, П31.

Нормативное значение нагрузки от собственного веса стропильных конструкций (арок, балок, рам, ферм) вычисляется по формуле:

, (1)

где *gн* - нормативная постоянная нагрузка от массы конструкций покрытия, опирающихся на стропильную конструкцию;

*sн* - нормативная снеговая нагрузка;

*qэкв* - условная эквивалентная равномерно распределенная нагрузка при наличии в пролете сосредоточенные сил;

*l* - расчетный пролет в м;

*kсв-* коэффициент собственного веса конструкции, принимаемый по табл. 1.

Расчетная нагрузка определяется умножением нормативной на коэффициент надежности по нагрузке. Значения коэффициента *γf*, в соответствии со СНиП 2.01.07-85\* принимаются равными:

**1,05** - для металлических элементов металлодеревянных конструкций;

**1,1** - для деревянных элементов и конструкционных пластмасс;

**1,2** - для теплоизоляционных слоев, изготавливаемых в заводских условиях;

**1,3** - для рулонных материалов, стяжек, засыпок, утеплителя и т. п., укладываемых на строительной площадке;

**1,4** - для ветровой нагрузки;

**1,4** - для снеговой нагрузки при отношении учитываемого нормативного значения равномерно распределенной нагрузки от веса покрытия к нормативному значению веса снегового покрова *gнсв*/*s0* ≥ 0,8 и

**1,6** - для снеговой нагрузки при невыполнении этого условия.

Для плоских несущих конструкций полученные нормативные и расчетные нагрузки на 1 м2 приводятся к нагрузкам на 1 м длины конструкции умножением на ширину грузовой площади. Для основных стропильных конструкций она равна их шагу.

Все нагрузки на конструкцию удобно свести в таблицу из четырех колонок общепринятого вида:

*Таблица 4*

Нагрузки на (плиту, балку, раму, арку, ферму и т.п.)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид нагрузки | Нормативное значение | Коэффициент надежности по нагрузке γf | Расчетное значение |
| Постоянные:  1.…………………..  2……………………  Итого:  Временные:  1….…………………  2……………………..  в т.ч. длительная  Итого:  Всего: |  |  |  |

Прогибы конструкций разрабатываемых в курсовом проекте зданий ограничиваются по эстетико-психологическим требованиям. Поэтому в соответствии с разд. 10 СНиП 2.01.07-85\* в расчете должна учитываться только длительно действующая часть временной снеговой нагрузки. В сводной таблице нагрузок на несущую конструкцию покрытия следует выделять отдельной строкой длительно действующую часть нормативной снеговой нагрузки для расчета прогибов. Полное значение нагрузки для определения прогиба вычисляется суммированием нормативной постоянной нагрузки и длительно действующей части нормативной снеговой.

В соответствии с п. 1.7к) СНиП 2.01.07-85\* для I и II снеговых районов снеговая нагрузка считается кратковременной и поэтому в расчете прогибов не учитывается. Для III снегового района с *s0* = 1 кПа длительно действующая часть составляет 30 *%,* для IV района с *s0* = 1,5 кПа - 50 %, для V и VI районов с *s0* = 2 кПа и *s0* = 2,5 кПа - 60 *%.*

Предельные значения прогибов, установленные нормами (разд. 10 СНиП 2.01.07-85\*), для разных типов деревянных и пластмассовых конструкций приведены в прилож., табл. П29.

**3. Указания по расчету конструкций покрытия**

**3.1 Ограждающие конструкции покрытия**

Конструктивное решение покрытия зависит от назначения здания и его температурного режима (отапливаемое или неотапливаемое), типа несущих конструкций и материала кровли. В задании предусмотрена кровля по прогонам с несущим дощатым настилом для утепленных помещений и со стеклопластиковыми листами для неутепленных. Беспрогонное решение кровли с применением плит, укладываемых непосредственно на стропильные конструкции, задано в трех вариантах: клеефанерные плиты с двумя обшивками под мягкую кровлю, с нижней фанерной обшивкой под кровлю из волнистых асбестоцементных листов и светопрозрачные плиты с обшивками из листового полиэфирного стеклопластика. Для каждого варианта задания тип кровли определяется по табл. 1 и 2.

Клеефанерные плиты следует рассчитывать на постоянные и снеговую нагрузки в соответствии с п. 4.23-4.27, 4.32 и 4.34 СНиП II-25-80 по приведенным геометрическим характеристикам поперечного сечения. В расчете прочности учитывается снижение расчетного сопротивления растянутой фанерной обшивки в местах стыкования листов коэффициентом *mо* = 0,6. В плитах, имеющих верхнюю фанерную обшивку, шаг продольных несущих ребер не должен превышать 0,5 м. Он определяется расчетом верхней обшивки на действие сосредоточенной силы 1 кН с коэффициентом надежности по нагрузке 1,2, вызывающей изгиб фанеры поперек волокон рубашечных слоев. При этом считается, что действие сосредоточенной силы распределяется на полосу обшивки шириной 100 см.

Толщина нижней обшивки принимается не менее 6 мм, верхней – не менее 8 мм. В расчете прочности возможная потеря устойчивости сжатой обшивки учитывается коэффициентом *ϕф*, принимаемым в зависимости от шага ребер и толщины фанеры. В расчете прогибов жесткость плиты принимается равной 0,7*ЕIпр*. Расчетные сопротивления и упругие характеристики фанеры приведены в прилож., табл. П12 и П13.

Светопрозрачные плиты из полиэфирного стеклопластика выполняются при пролетах до 3 м со средним слоем из колец, стеклопластиковых фасонных профилей или гофрированных листов. При больших пролетах целесообразно изготавливать плиты с продольными несущими деревянными ребрами. Расчет плит следует производить на постоянные и снеговые нагрузки по двум предельным состояниям. По специальному заданию руководителя курсового проектирования выполняется также расчет на температурно-влажностные воздействия. Расчетные характеристики и сортамент листов волнистого полиэфирного стеклопластика приведены в приложении, табл.П6 и П19.

Неутепленное покрытие из волнистых листов стеклопластика по разрезным брусчатым прогонам предусмотрено заданием для двух типов несущих конструкций: стрельчатой арки с переменным уклоном покрытия и фермы на металлических зубчатых пластинах с постоянным уклоном. Во втором случае деревянные прогоны целесообразно выполнять дощатыми неразрезными. Собственный вес стеклопластиковых листов пренебрежимо мал по сравнению со снеговой нагрузкой, поэтому в расчетах достаточно учесть только вес снега. Листы следует проектировать двухпролетными неразрезными. Шаг прогонов для покрытия по стрельчатым аркам принимается равным 0,75-1,5 м в зависимости от расчетного значения снеговой нагрузки. В покрытиях по фермам на МЗП прогоны целесообразно опирать в узлах верхнего пояса.

Волнистые стеклопластиковые листы следует проверять по прочности растянутых волокон при изгибе, по устойчивости волны в сжатой зоне, по жесткости. Прочность на скалывание листа при изгибе обычно обеспечивается с большим запасом. В расчете должен учитываться коэффициент условий работы полиэфирных стеклопластиков, эксплуатируемых: в атмосферных условиях *mf*, значения которого приведены в прилож., табл. П20.

Разрезные прогоны по стрельчатым аркам работают на косой изгиб. Сечение прогонов следует подбирать по сортаменту в прилож., табл. П1 без учета острожки. Необходимо рассчитать прогон в месте, где действует наибольшая снеговая нагрузка. В покрытиях по аркам, для которых по СНиП 2.01.07-85\* требуется учитывать снеговую нагрузку с распределением по треугольнику, таким будет прогон на участке, где угол наклона касательной к оси арки составляет около 50° к горизонту. Прогон должен быть подобран с таким сечением, чтобы обеспечить минимальную разницу между напряжением и расчетным сопротивлением.

Дощатый настил по неразрезным прогонам бывает одинарным или двойным с разреженным рабочим слоем и сплошным защитным. Рекомендуется проектировать сборный щитовой настил из обрезных досок 3-го сорта с подшивными диагональными брусками или досками. Такой настил в наибольшей мере удовлетворяет требованию индустриальности строительства и быстроты монтажа при обеспечении жесткости и пространственной неизменяемости покрытия.

Щит настила работает по двухпролетной схеме и воспринимает постоянные нагрузки от многослойной утепленной кровли и временные - снеговую и монтажную от веса человека с инструментом *Рн* = 1 кН с коэффициентом надежности по нагрузке *γf* = 1,2. Эта монтажная нагрузка при наличии распределительных брусков считается распределенной на полосу щита шириной 0,5 м*.* Расчет производится на две комбинации нагрузок:

1) постоянная и временная от снега (расчет на прочность и жесткость);

2) постоянная и кратковременная от сосредоточенного груза (только расчет на прочность).

Учитывая пониженную ответственность дощатых настилов, расчетное сопротивление для пиломатериалов 3-го сорта принимается как для 2-го (*Rи* = 13 МПа для сосны или ели). В расчете на вторую комбинацию нагрузок кратковременность действия монтажного груза учитывается коэффициентом *mн* = 1,2 к этому расчетному сопротивлению.

Спаренные неразрезные прогоны из досок на ребро выполняют по равнопрогибной схеме со стыкованием досок вразбежку на расстоянии 0,21 длины пролета от опоры. Для уменьшения прогиба в первом от торца пролете и наибольшего изгибающего момента над первой промежуточной опорой длину крайних пролетов целесообразно уменьшить на 20 *%.* Можно не укорачивать крайние пролеты, а вместо этого прибить здесь третью доску.

Прогоны несут нагрузку от собственного веса покрытия и снега. При наличии жесткого дощатого настила их рассчитывают на составляющую нагрузки, перпендикулярную к кровле. Скатная составляющая воспринимается настилом. При нежесткой кровле возникает напряженное состояние косого изгиба. Расчет прогонов производится на прочность и жесткость, подбирается необходимое количество гвоздей у стыка. Конструктивно доски объединяются гвоздями с шагом 0,5 м. Толщина досок должна быть не менее четырех диаметров гвоздя. Размеры поперечного сечения досок следует принимать по сортаменту без учета острожки.

**3.2 Дощатоклееные и клеефанерные балки**

Расчет дощатоклееных балок на прочность и жесткость следует производить, руководствуясь п. 4.9, 4.10, 4.13, 4.14, 4.32, 4.33 и 6.19 СНиП II-25-80. Расчетное сечение двухскатных балок при равномерно распределенной нагрузке находится на расстоянии  от опоры, где *hоп* и *hср* - высота поперечного сечения на опоре и в середине пролета. Для балок с относительной высотой *hср / l* > 1/10 требуется проверка прочности по главным растягивающим напряжениям на уровне нейтрального слоя на расстоянии *х* = 1,1*hоп*от опоры. Обязательна также проверка балок на скалывание по клеевым швам у опор.

Прямослойные двускатные балки изготавливают со строительным подъемом не менее 1/200 пролета, что должно быть предусмотрено в проекте. Для гнутоклееных балок требуется проверка по прочности на растяжение поперек волокон на криволинейном участке. Алгоритмы расчета дощатоклееных балок приведены в п. 6.10 - 6.20 пособия [11].

Расчет клеефанерных балок производится в соответствии с п. 4.23-4.30 и 6.20 СНиП II-25-80 и 6.21-6.23 пособия [11] по приведенным геометрическим характеристикам поперечных сечений. Приведение осуществляется к тому материалу, в котором вычисляются напряжения. При этом модуль упругости фанеры следует умножать на коэффициент 1,2, учитывающий работу ее на изгиб в плоскости листа.

Нижний пояс клеефанерных балок проверяют на растяжение при изгибе, верхний - на сжатие с учетом возможной потери устойчивости из плоскости изгиба. Тонкую фанерную стенку рассчитывают на устойчивость в приопорных панелях между ребрами жесткости. Кроме того, требуется проверять фанеру на растяжение по направлению главных напряжений в зоне первого от опоры стыка фанерных листов.

**3.3 Треугольные распорные системы**

Треугольные распорные системы иногда в литературе называют безраскосными фермами или треугольными арками из прямолинейных элементов. Выполняют их дощатоклееными со стальными затяжками и подвесками, уменьшающими провисание затяжек. В клееных поясах возникают большие изгибающие моменты. Для их уменьшения опорный и коньковый узлы решают с неполным опиранием в верхней зоне. При этом создается эксцентриситет продольной силы и разгружающий момент. Эксцентриситет в дощатоклееных элементах не должен превышать 0,15 высоты сечения, что получается, если высота неопертой части в узлах составляет не более 0,3 полной высоты поперечного сечения.

При неполном опирании торцов возникает концентрация скалывающих напряжений при изгибе. При проверке напряжений по формуле Журавского концентрация напряжений учитывается коэффициентом *kск*, значения которого приведены в табл. П24 приложения. Метод расчета распорных систем изложен в учебнике [4], пример расчета - в руководстве [12]. При этом нужно учитывать, что руководство [12] составлено на основе ныне отмененное главы СНиП II-В. 4-71 Деревянные конструкции. Расчетные формулы следует скорректировать в соответствии с ныне действующим СНиП II-25-80.

**3.4 Фермы**

Расчет ферм производится в соответствии с п. 6.21-6.24 СНиП II-25-80 и 6.26-6.36 пособия [11]. Продольные силы в элементах ферм можно определять любым методом строительной механики (графически, аналитически, на ЭВМ), при этом криволинейные стержни условно заменяют прямолинейными. При внеузловой нагрузке необходимо учесть возникающие в поясе изгибающие моменты. Для уменьшения этих моментов узлы ферм всех типов, кроме сегментных, решают с эксцентриситетом.

Наибольшие продольные силы в поясах возникают при загружении ферм снеговой нагрузкой по всему пролету, в элементах решетки – при загружении снегом половины пролета. Для сегментных и многоугольных ферм должна также учитываться схема с треугольным распределением снеговой нагрузки. Необходимые данные по снеговым нагрузкам приведены в прилож., табл. П30.

Для унификации узловых соединений ширину сечений деревянных элементов поясов и решетки следует принять одинаковой. Гибкость сжатых элементов ферм не должна превышать значений, приведенных в табл. П3. Нужно предусматривать устройство строительного подъема нижнего пояса ферм всех типов не менее 1/200 пролета.

Стальные элементы металлодеревянных ферм следует рассчитывать в соответствии с требованиями норм проектирования стальных конструкций, расчетные характеристики арматурных стержней принимать по нормам проектирования железобетонных конструкций. Прогибы ферм, если их высота не меньше приведенной в табл. 1, можно не определять.

**3.5 Арки**

Проектирование арок следует производить в соответствии с п. 6.25-6.27 СНиП II-25-80 и 6.37-6.43 пособия [11]. Стрельчатые арки нужно проектировать в двух вариантах: дощатоклееные и клеефанерные. Арки сегментного очертания с опиранием на колонны дощатоклееные.

Стрельчатые арки требуется рассчитать на нагрузки от собственного веса и веса покрытия, снеговую, ветровую, от подвесного оборудования. Ветровую нагрузку на сегментные арки можно не учитывать, т.к. при относительно малой стреле подъема она оказывает разгружающее действие.

Дощатоклееные арки рассчитывают на сжатие с изгибом и проверяют на устойчивость плоской формы деформирования. Клеефанерные арки проверяют по приведенные геометрическим характеристикам поперечных сечений как в п. 3.2. Волокна рубашечных слоев фанеры, как и в клеефанерных балках, направлены вдоль оси арки. Ребра жесткости следует располагать в местах стыкования на ус фанерных листов. Поперечное сечение клеефанерных арок коробчатое, толщина фанеры обычно 10-12 мм.

После расчета и конструирования дощатоклееной и клеефанерной арок нужно определить и сравнить расход материалов по вариантам.

**3.6 Дощатоклееные рамы**

Расчет трехшарнирных дощатоклееных paм следует производить в соответствии с п. 6.25-6.27 СНиП II-25-30 и 6.44-6.47 пособия [11]. Нужно учитывать постоянную, снеговую и ветровую нагрузки. При высоте стойки до 4 м расчет на действие ветра не производится. Следует рассчитать два варианта рамы: гнутоклееную и раму из прямолинейных элементов с зубчатым соединением в карнизном узле. После конструирования нужно определить и сравнить расход древесины на paмы ДГР и РДП. Опорный и коньковый узлы достаточно рассчитать для одного варианта.

Высоту поперечного сечения рамы на опоре следует принимать не менее 0,4, а высоту сечения в коньке - не менее 0,3 высоты расчетного сечения. Опиливать стойку и ригель рам с плавным изменением высоты поперечного сечения можно только с внутренней стороны, чтобы не перепилить наружные наиболее нагруженные растянутые волокна. При этом уклон внутренней кромки относительно наружной допускается не более 15 %*.*

Наиболее опасное сечение гнутоклееной рамы расположено на криволинейном участке. Размеры рам из прямолинейных элементов определяются прочностью биссектрисного сечения, по которому стыкуются ригель со стойкой на зубчатый шип. Привязка рам к разбивочным осям нулевая по наружным граням стоек. Это следует учитывать в геометрическом расчете.

Карнизный узел рам решается с парными боковыми дощатыми накладками на болтах. При больших пролетах и нагрузках, когда диаметр болтов по расчету может превысить 24 мм, следует принять узел с клееной подкладкой и растянутыми рабочими болтами.

**4. Расчет деревянных колонн здания**

Поперечная рама здания, состоящая из двух жестко защемленных в фундаментах колонн, шарнирно соединенных с ригелем (балкой, фермой, аркой), рассчитывается на вертикальные и горизонтальные нагрузки: собственный вес конструкций, снеговую и ветровую. Эпюры ветрового и снегового давления на поперечник по СНиП 2.01.07-85\* приведены в приложении.

*Расчетная схема рамы*



Ветровую нагрузку в пределах высоты колонны можно принимать равномерно распределенной. Давление ветра на ригель заменяется сосредоточенной силой, приложенной к верху колонны.

Двухшарнирная поперечная рама однопролетного здания - единожды статически неопределимая система при расчете методом сил. При условно бесконечно большой жесткости ригеля за лишнее неизвестное удобно принять продольную силу в нем. Значение этой силы при действии ветровой нагрузки можно определить по формуле

*x = x*1 *+ x*2.(2)

Усилие в ригеле от равномерно распределенной нагрузки на колонны:

, (3)

где *wак* и *wот* соответственно абсолютные величины расчетных значений активного давления и ветрового отсоса, вычисляемых в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85\*.

Усилие в ригеле от сосредоточенных ветровых нагрузок на уровне верха колонн:

, (4)

где  - разность горизонтальных проекций равнодействующих ветрового напора и отсоса, собранных с участков выше уровня опор ригеля.

Примеры статического расчета двухшарнирной рамы имеются в пособиях [11] и [13].

Для унификации размеров панелей стенового ограждения привязка колонн к разбивочным осям принимается нулевой по наружной грани колонн. Расстояние между осями опор ригелей - расчетный пролет - обычно принимают на 0,3 м меньше расстояния между разбивочными осями (номинального пролета). При высоте колонн более 4,5 м высота поперечного сечения их превышает 30 см и ось споры ригеля не совпадает с осью колонны. Вес покрытия и снеговал нагрузка создают изгибающие моменты в колонне. Их также нужно учесть в расчете.

Высота поперечного сечения дощатоклееных колонн обычно принимается в пределах 1/8-1/15 высоты колонны. Если в здании нет мостовых кранов, опирающихся на колонны, размеры сечения получаются близкими к минимальному значению, устанавливаемому по предельной гибкости колонны *λ*u = 120. При подборе сечения для начала следует задаться его высотой, *h*min = *l*0/(0,289∙*λ*u) = *l*0/34,7. Ширину сечения дощатоклееных колонн принимают в пределах 1/2-1/4 высоты сечения с учетом сортамента пиломатериалов и припуски на фрезерование боковых граней после склеивания.

Расчет колонн следует производить в соответствии с п.6.50-6.56 пособия [11] методом последовательного приближения. При определении гибкости расчетная длина в плоскости рамы принимается равной 2,2 действительной длины. Гибкость из плоскости рамы вычисляется по расчетной длине *l*0y, равной расстоянию между узлами вертикальных связей, установленных в плоскости продольных стен через 20-30 м. Если гибкость из плоскости рамы превышает предельную 120, кроме обвязочного бруса по верху колонн следует установить продольные распорки в середине длины колонн вдоль всего здания.

Необходимо выполнить подробный расчет анкерного крепления колонны к фундаменту. Рекомендуется прикрепление на наклонно вклеенных стержнях из арматуры периодического профиля класса А400 диаметром 12-25 мм. Требуется подобрать и проверить прочность вклейки стержней, сечение анкерных пластин, траверс, анкерных болтов и шайб.

Конструкцию стенового ограждения следует принять самостоятельно. Это могут быть утепленные панели с обшивками из стеклопластика, алюминия, плоских асбестоцементных листов, древесных пластиков и средним слоем из пенопласта. Для зданий с холодным режимомможно использовать стеклопластиковые или асбестоцементные листы, доски малоценных лиственных пород, цементно-стружечные плиты и др. Конструктивный расчет ограждения не требуется.

**5. Общие указания по конструированию поперечных сечений деревянных элемeнтов**

Поперечные сечения деревянных элементов несущих конструкции следует подбирать, руководствуясь сортаментом пиломатериалов ГОСТ 24454-80, прилож., табл. П1. Нужно учитывать, что длина пиломатериалов не превышает 6,5 м. При проектировании неклееных конструкций (верхние пояса треугольных или многоугольных ферм) ширину сечения принимают не менее 12,5 см для обеспечения необходимой длины опирания ограждающих конструкций и монтажной жесткости. При необходимости ширина сечения может увеличиваться кратно 2,5 см до 17,5 см. Для удобства конструирования узлов ферм ширину сечения раскосов обычно принимают равной ширине верхнего пояса.

При проектирования ферм с узлами на металлических зубчатых пластинах толщину досок следует выбирать в пределах 40-60 мм, ширину - от 100 до 200 мм кратно 25 мм.

Поперечные сечения дощатоклееных конструкций подбирают с учетом фрезерования боковых поверхностей склеенных блоков. При ширине блока в заготовке до 15 см фрезеруется 0,5-1,0 см, при ширине до 20 см *-* 1,0-1,5 см, при большей ширине - 1,5-2,0 см. С учетом размеров пиломатериалов по сортаменту ширину сечения клееных элементов следует принимать равной:

**12 см** - для балок, арок, ферм, колонн и рам при пролетах до 15 м;

**14 см** - для тех же конструкций при пролетах до 21 м;

**16-16,5 см -**при пролетах конструкции 24-30 м, а для сегментных ферм при пролетах до 36 м;

**23 см** - для арок с пролетами, превышающими 30 м.

При этом клееный блок составляется из двух рядов досок, склеиваемых по кромкам с расположением стыков вразбежку в соседних слоях. Длина нахлестки должна быть не меньше толщины доски. Для слоев из толстых досок разность их ширины должна быть не менее 5 см, например, 10+15 cм.

Толщину фрезерованных досок для склеивания элементов несущих конструкций рекомендуется принимать равной:

**1,2-1,9** см - для гнутоклееных рам;

**3,3** см - в остальных случаях.

Допускается применение досок толщиной **4,2** см для изготовления прямолинейных элементов при условии устройства в слоях продольных прорезей.

В сегментных и треугольных фермах с клееным верхним поясом деревянные элементы решетки выполняют из брусьев. Для удобства решения узлов брусья фрезеруют с двух сторон до толщины, равной ширине верхнего пояса.

Сжатые и изгибаемые элементы несущих деревянных конструкций целесообразно изготавливать из хвойных пиломатериалов 2 сорта. В средней зоне высотой 0,7*h* дощатоклееных элементов (арки, балки, верхние пояса ферм и распорных систем, колонны) можно располагать доски 3 сорта. Это позволяет экономить более качественный материал, не снижая надежности конструкций. Допускается также устанавливать в средней зоне высотой 0,6*h* пиломатериалы лиственных пород, например, осины, что дает тот же эффект. Для изготовления дощатых настилов следует использовать хвойные пиломатериалы 3 сорта или малоценные лиственные.

Деревянные элементы конструкций на металлических зубчатых пластинах рекомендуется изготавливать из древесины сосны и ели 1-2сортов шириной от 100 до 200 мм, толщиной 40-60 мм. Допускается применение нефрезерованных досок, если разнотолщинность их не превышает 1,5 мм. Зазоры в узлах конструкций на МЗП не должны превышать 1 мм.

Марку клея для изготовления дощатоклееных конструкций выбирать из табл. П26 приложения. При этом нужно учитывать, что наиболее качественные резорциновые клеи, особенно ФР-12, дороги и дефицитны. Поэтому, по возможности, следует предусматривать использование фенольных, карбамидных или карбамидно-меламиновых клеев.

При больших температурно-влажностных напряжениях в древесине рекомендуется применять для склеивания модифицированный фенольно-резорциновый клей ФРФ-50М. Этот же клей наряду с эпоксидными ЭПЦ-1 и К-153 можно использовать для вклеивания в древесину металлических стержней в клеештыревых соединениях и армированных конструкциях.

**6. Обеспечение пространственной жесткости и устойчивости зданий**

Плоские несущие конструкции зданий соединяются между собой связями и образуют жесткую пространственную систему, обеспечивающую надежное восприятие внешних сил и воздействий любого направления. Конструктивно связи выполняются в виде скатных и горизонтальных ферм, направленных поперек здания, продольных распорок, в качестве которых могут выступать элементы покрытия, вертикальных связей между фермами и колоннами, таких же связей между арками и рамами, обеспечивающих при необходимости раскрепление их внутренних сжатых кромок.

Горизонтальные «ветровые» фермы устраивают у торцов зданий без жесткого фахверка в плоскости нижних поясов стропильных ферм, если эти пояса выполнены из бревен, брусьев или прокатных профилей, способных воспринимать сжимающие силы. В случае применения треугольных распорных систем или ферм с нижним поясом из арматурных стержней горизонтальные связевые фермы не делают. Торцевыестены должны устраиваться по жестко защемленным фахверковым колоннам.

Скатные раскосные или крестовые связи по верхнему поясу раскрепляют стропильные конструкции попарно. Их устанавливают у торцов здания и по длине не реже чем через 30 м. В этих же местах располагают вертикальные связи между колоннами.

Вертикальные связи скрепляют фермы попарно с промежутками в один шаг конструкций. Их устанавливают в плоскостях деревянных стоек или раскосов ферм. Пятиугольные фермы раскрепляют в плоскостях опорных стоек и в середине, фермы других типов – в двух местах симметрично относительно середины пролета.

В плоскости кровли роль продольных элементов связей выполняют прогоны или продольные ребра плит. Элементы крепления их к стропильным конструкциям должны надежно удерживать фермы в проектном положении.

Расчет элементов связей в курсовом проекте можно не делать. При конструировании сечение деревянных элементов следует подбирать так, чтобы гибкость их не превышала 200. Нужно также помнить, что длина пиломатериалов по обычному сортаменту не превышает 6,5 м.

Деревянные связевые фермы выполняют раскосными без стоек. Угол между связями и верхний поясом ферм должен быть около 60о. Для стальных связей из арматурных стержней крестового типа этот угол близок к 45о.

**7. Мероприятия по обеспечению долговечности деревянных конструкций**

Деревянные конструкции необходимо предохранять от гниения, возгорания и увлажнения. В зависимости от условий эксплуатации зданий предусматриваются разные специальные мероприятия. Эффективным конструктивным средством в борьбе с загниванием деревянных конструкций является создание осушающего температурно-влажностного режима. К мерам конструктивной профилактики относятся: устройство надежной гидроизоляции и пароизоляции, обеспечение свободного доступа к опорные узлам ферм,балок и постоянного проветривания их, гидроизоляция деревянных элементов от кирпичной кладки, бетона и металла, устройство вентиляционных продухов в стеновых панелях и плитах покрытия.

Для изготовления конструкций допускается использовать только высушенные пиломатериалы. Особенно жестки требования при изготовлении клееных конструкции. Влажность древесины следует назначать в зависимости от условий эксплуатации конструкций по табл. П25 приложения. В условиях постоянного или периодического увлажнения конструкций и невозможности устранить эти факторы с помощью конструктивных мер нужно предусмотреть обработку древесины антисептиками. Некоторые защитные составы приведены в прилож., табл. П27. Подробнее об антисептировании можно прочитать в руководстве [9].

Стальные детали металлодеревянных конструкций защищают от коррозии лакокрасочными покрытиями, а в условиях химически агрессивной среды также металлизацией (оцинковкой, алюминированием).

Плоские деревянные конструкции массивного сечения имеют предел огнестойкости 40-50 мин и более, поэтому для них обработка антипиренами не требуется. Тонкостенные несущие и ограждающие конструкции должны обрабатываться огнезащитными средствами, приведенными в прилож., табл. П27 и руководстве [9].

**8. Определение расхода. Материалов на несущие и ограждающие конструкции. Разработка указаний по производству работ**

После расчета, конструирования и разработки рабочих чертежей несущих и ограждающих конструкций необходимо выполнить спецификацию деревянных элементов по маркам и спецификацию металлических изделий. Их располагают в правой части листа графической части над основной надписью (угловым штампом). Между спецификацией и штампом следует оставлять промежуток не менее 12 мм. Рекомендуемые формы спецификаций приведены на с. 45.

В спецификации деревянных элементов указывают проектные размеры элементов по рабочим чертежам, объем древесины по сортам в чистоте, т.е. по проектным размерам; и в заготовке, т.е. количество пиломатериалов, израсходованное при изготовлении конструкции. Спецификация составляется на каждую рассчитанную конструкцию, например, на ферму, колонну, плиту покрытия. Так же составляется спецификация металлических изделий. Марки и номера деталей на листе должны иметь сквозную нумерацию, т.е. не повторяться.

Объем пиломатериалов в заготовке определяется с учетом отходов при изготовлении конструкции. Для дощатоклееных элементов объем заготовок определяется по формуле

*Vзаг = k1k2k3k4k5Vчист*, (5)

где *Vчист* - объем склеенного и окончательно обработанного элемента, вычисленный по проектный размерам;

*k1* - коэффициент, учитывающий потери при фрезеровании пластей досок, равный отношению толщины доски по сортаменту к толщине фрезерованной доски:

для гнутоклееных рам из тонких досок в среднем *k1* = 1,35;

для других конструкций, склеенных из толстых досок, *k1* = 1,20;

*k2* - коэффициент, учитывающий потери пиломатериалов при раскрое и вырезке недопустимых пороков, равный в среднем 1,13;

*k3* - коэффициент, учитывающий потери при сращивании заготовок на зубчатый шип, равный в среднем 1,02;

*k4* - коэффициент, учитывающий потери при фрезеровании боковых поверхностей склеенных блоков, равный отношению ширины досок по сортаменту к ширине элемента по проекту;

*k5* - коэффициент, учитывающий потери при окончательной обработке (торцовке, обрезке по шаблонам).

*k5*= 1,02 для прямолинейных элементов постоянного поперечного сечения;

*k5* = 1,03 для гнутоклееных элементов постоянного сечения;

*k5* = 1,07 для гнутоклееных рам переменного сечения;

*k5* = 1,12 для клееных рам из прямолинейных элементов с зубчатым соединением ригеля со стойкой;

*k5* = 1,15 для двускатных балок.

Для конструкций и элементов из цельной древесины (неклееных) объем древесины в заготовке с учетом потерь при раскрое пиломатериалов и других потерь можно определять по формуле

*Vзаг =* 1,15*Vчист*. (6)

Для клеефанерных конструкций расход фанеры с учетом потерь при раскрое и склеивании на ус можно определять по формуле

*Vф.заг =* 1,05*Vф.чист*. (7)

Расход клея на изготовление клееных деревянных конструкций определяется по формуле

 (8)

где *Pкл.ш*= 0,25-0,3 кг/м3 – расход клея при нанесении на пласти;

*nсл*- количество слоев досок в пакете;

*a* - толщина фрезерованной доски в м;

*Vчист* - объем склеенного блока в м3.

При нанесении клея на кромки в широких пакетах из двух досок расход клея увеличивается на 3,5 - 4 кг/м3.

Расход стали на металлодеревянные конструкции определяется с учетом отходов в размере 5 %от их массы по проекту.

После подсчета расхода материалов на каждую несущую и ограждающую конструкцию необходимо определить расход материалов на 1 м2плана проектируемого здания: древесины – в м3*/*м2*,* стали - в кг/м2. Эти результаты должны быть приведены на листе графической части проекта.

На чертеже также следует привести основные указания по производству работ при изготовлении и монтаже деревянных конструкций. Должны быть указаны:

1. порода и влажность древесины;
2. характер обработки деревянных элементов (фрезерование, марка клея, пропитка защитными составами, окраска, гидроизоляция опорных частей и т.п.);
3. способы защитной обработки металлических деталей;
4. условия изготовления конструкций (построечные, на специализированных предприятиях и др.);
5. особенности монтажа.

Чертеж каждой несущей конструкции должен сопровождаться вычерчиванием совмещенной геометрической и расчетной схемы в масштабе 1:200 с указанием характера и численных значений в кН/м всех расчетных нагрузок.

**9. Перечень программного обеспечения для выполнения расчетной части курсового проекта**

Для облегчения и ускорения расчета деревянных и пластмассовых конструкций и закрепления навыков автоматизированного проектирования на кафедре разработан пакет прикладных программ, установленный на IBM-совместимых машинах в компьютерном классе. Он включает следующие основные специализированные и универсальные программы:

1. **«НАСТИЛ»** – программа подбора дощатых настилов кровли с привязкой к стандартному сортаменту пиломатериалов.

2. **«ЛИСТ»** – программа подбора стеклопластиковых листов светопрозрачного ограждения с наименьшим расходом материала из имеющихся в сортаменте типов волнистых листов.

3. **«ПЛИТА»** – программа автоматизированного проектирования клеефанерных утепленных плит покрытий с нижней обшивкой под кровлю из волнистых асбестоцементных листов.

4. **«ПЛИТА-1»** – программа расчета утепленных клеефанерных плит покрытий под рулонную кровлю с двумя фанерными обшивками.

5. **«РАМА-3»** – программа статического расчета трехшарнирных гнутоклееных рам и рам из прямолинейных элементов с зубчатым соединением ригеля со стойкой. Усилия определяются в 40-60 точках от постоянной, снеговой и ветровой нагрузок по всем расчетным схемам.

6. **«АРКА»** – программа статического расчета и подбора сечений дощатоклееных арок сегментного очертания.

7. **«АРКАС»** – программа статического расчета и подбора сечений дощатоклееных стрельчатых арок.

8. **«ФЕРМА»** – программа статического расчета ферм.

9. **«ДЕКА»** – программа автоматизированного подбора сечения цельных и клееных элементов деревянных конструкций по деформированной схеме с учетом изменяющихся в процессе расчета коэффициентов условий работы, проверкой устойчивости плоской формы деформирования, проверкой по касательным напряжениям, округлением размеров до стандартных или кратных толщине слоя (фрезерованной доски).

10. **«МКЕ».** Позволяет выполнять статический расчет стержневых систем (рамы, фермы) на действие сосредоточенных сил, изгибающих моментов и равномерно распределенных нагрузок.

Все программы расчета деревянных и пластмассовых конструкций снабжены защитой от недопустимых значений исходных данных, ввод которых производится в диалоговом режиме. Результаты расчета организованы в текстовые файлы, удобные для распечатки. Файлы результатов программ «НАСТИЛ», «ЛИСТ», «ПЛИТА» содержат псевдографические изображения проектируемых конструкций со всеми основными размерами.

Перед началом компьютерного расчета конструкций следует подготовить все исходные данные в соответствии с их перечнями, приведенными в методических указаниях [15].

**Приложение**

*Таблица П1*

Сортамент пиломатериалов хвойных пород по ГОСТ 24454-80Е

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина,  мм | Ширина, мм | | | | | | | | |
| 16 | 75 | 100 | 125 | 150 |  |  |  |  |  |
| 19 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 |  |  |  |  |
| 22 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 |  |  |
| 25 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |  |
| 32 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 40 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 44 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 50 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 60 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 75 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 100 |  | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 |
| 125 |  |  | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |  |
| 150 |  |  | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |  |
| 175 |  |  | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 |  |
| 200 |  |  |  |  |  | 200 | 225 | 250 |  |
| 250 |  |  |  |  |  |  |  | 250 |  |

***Примечание.*** Выделены основные рекомендуемые размеры

*Таблица П2*

Сортамент волнистых асбестоцементных листов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Профиль  листа | Размеры, мм | | | | | Масса  листа,  кг | Плотность,  кг/м3 |
| длина | ширина | толщина | волны | |
| h | l |
| Обыкновенный | 1200 | 686 | 5,5 | 28 | 115 | 9,8 | 1600 |
| Усиленный | 2800 | 1000 | 8 | 50 | 167 | 50 | 1600 |
| Унифицированный | 2500  2000  1750 | 1125  1125  1125 | 7,5  6  6 | 54  54  54 | 200  200  200 | - | 1700  1650  1650 |

*Таблица П3*

Предельные гибкости элементов деревянных конструкций

|  |  |
| --- | --- |
| Тип элемента | Предельная  гибкость λu |
| 1. Сжатые пояса, опорные раскосы и опорные стойки ферм, деревянные колонны | 120 |
| 2. Прочие сжатые элементы сквозных конструкций, растянутые пояса ферм в вертикальной плоскости | 150 |
| 3. Сжатые элементы связей, прочие растянутые элементы ферм и других сквозных конструкций | 200 |

*Таблица П4*

Сортамент и плотность теплоизоляционных материалов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал | Размеры, мм | | | Плотность,  кг/м3 |
| длина | ширина | толщина |
| Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем марок: |  |  |  |  |
| 50; 75 | 1000 | 500; 1000 | 60... 100 | 50; 75 |
| 125 | 1000 | 500; 1000 | 50... 80 | 125 |
| 175 | 1000 | 500; 1000 | 40... 70 | 175 |
| 200 | 1000 | 500; 1000 | 40... 60 | 200 |
| 300 | 900 | 450; 600 | 20... 40 | 300 |
| 1800 | 900; 1800 | 20... 40 | 300 |
| 1200 | 900; 1800 | 20...40 | 300 |
| Плиты из минеральной ваты на битумном  связующем марок:  75; 100  150; 200  250 |  |  |  |  |
| 1000 | 500; 1000 | 50... 100 | 75; 100 |
| 1500 | 500; 1000 | 50... 100 |  |
| 2000 | 500; 1000 | 50... 100 |  |
| 1000 | 500; 1000 | 50... 100 | 150; 200 |
| 1500 | 500; 1000 | 50... 100 |  |
| 1000 | 500 | 40... 70 | 250 |
| Вата минеральная  типа А  типов Б, В |  |  |  | 80 |
|  |  |  | 100 |
| Плиты из пенопласта полистирольного марок  20; 25; 30; 40 | 900…2000 | 500…1200 | 25; 30; 50; 100 | 20; 25; 30; 40 |
| Плиты из  пенопласта на  основе фенолформальдегидных  смол марок:  50; 75; 100 | 600...3000 | 500...1200 | 50; 60; 70; 80; 100; 120; 150 | 50; 75; 100 |

*Таблица П5*

Сортамент стальных гвоздей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Диаметр, мм | Длина, мм | Масса 1000 шт., кг |
| 3 | 70  80 | 3,88  4,44 |
| 3,5 | 90 | 6,80 |
| 4 | 100  120 | 9,80  11,77 |
| 5 | 120  150 | 18,30  22,40 |
| 6 | 150  200 | 33,20  44,20 |

*Таблица П6*

Геометрические характеристики поперечных сечений волнистых листов полиэфирного стеклопластика на одну волну

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Размеры волны  длина/высота  l/h, мм | Толщина листа  δ,  мм | Момент инерции  Iв,  см4 | Момент  сопротивления  Wв,  см3 | Площадь  поперечного сечения  Aв,  см2 |
| 200/54 | 1,5 | 11,83 | 4,27 | 3,70 |
| 2 | 15,80 | 5,65 | 4,95 |
| 2,5 | 19,73 | 7,00 | 6,13 |
| 167/50 | 1,5 | 8,60 | 3,34 | 3,17 |
| 2 | 11,44 | 4,41 | 4,22 |
| 2,5 | 14,32 | 5,46 | 5,28 |
| 125/35 | 1,5 | 3,13 | 1,71 | 2,32 |
| 2 | 4,17 | 2,26 | 3,10 |
| 2,5 | 5,22 | 2,78 | 3,88 |
| 115/28 | 1,5 | 1,82 | 1,23 | 2,08 |
| 2 | 2,42 | 1,61 | 2,78 |
| 2,5 | 3,03 | 1,99 | 3,48 |
| 90/30 | 1,5 | 1,69 | 1,07 | 1,74 |
| 2 | 2,25 | 1,41 | 2,32 |
| 2,5 | 2,81 | 1,73 | 2,90 |
| 78/18 | 1,5 | 0,61 | 0,42 | 1,41 |
| 2 | 0,68 | 0,68 | 1,88 |
| 2,5 | 0,85 | 0,83 | 2,35 |

*Таблица П7*

Болты и тяжи для болтов с шестигранными головками

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр, мм | | Площадь  сечения, см2 | | Масса, кг | | | Квадратные шайбы  при смятии древесины  поперек волокон для болтов | | | |
| dбр | dнт | Aбр | Aнт | 1 м  болта | 1 гайки | | рабочих | | стяжных | |
| шести-гранной | квадратной | размеры,  мм | масса,  кг | размеры,  мм | масса,  кг |
| 6 | 4,701 | 0,283 | 0,173 | 0,22 | 0,004 | 0,004 | 30×30×3 | 0,01 | - | - |
| 8 | 6,377 | 0,505 | 0,316 | 0,39 | 0,008 | 0,007 | 40×40×4 | 0,048 | - | - |
| 10 | 8,051 | 0,785 | 0,509 | 0,62 | 0,014 | 0,014 | 50×50×5 | 0,095 | - | - |
| 12 | 9,727 | 1,13 | 0,744 | 0,89 | 0,020 | 0,021 | 60×60×6 | 0,164 | 45×45  ×4 | 0,06 |
| 16 | 13,4 | 2,01 | 1,408 | 1,58 | 0,052 | 0,053 | 80×80×8 | 0,386 | 55×55  ×4 | 0,09 |
| 20 | 16,75 | 3,14 | 2,182 | 2,47 | 0,093 | 0,095 | 100×100  ×10 | 0,760 | 70×70  ×5 | 0,18 |
| 24 | 20,1 | 4,521 | 3,165 | 3,55 | 0,141 | 0,144 | 120×120  ×12 | 1,314 | 90×90  ×7 | 0,42 |
| 27 | 23,1 | 5,722 | 4,18 | 4,49 | 0,182 | 0,187 | 140×140  ×14 | 2,091 | 100×  100×8 | 0,59 |
| 30 | 25,45 | 7,065 | 5,06 | 5,55 | 0,291 | 0,297 | 160×160  ×16 | 2,930 | - | - |
| 36 | 30,80 | 10,17 | 7,44 | 7,99 | 0,496 | 0,506 | 190×190  ×18 | 4,957 | - | - |
| 42 | 36,15 | 13,84 | 10,25 | 10,9 | 0,814 | 0,831 | 220×220  ×20 | 7,381 | - | - |
| 48 | 41,5 | 18,09 | 13,52 | 14,2 | 1,244 | 1,373 | 260×260  ×24 | 12,39 | - | - |

*Таблица П8*

Значения коэффициентов *kw* и *kж* для расчета изгибаемых элементов на податливых связях

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение  коэффициента | Число слоев в элементе | Значение коэффициентов при пролетах, м | | | |
| 2 | 4 | 6 | 9 и  более |
| kw | 2 | 0,70 | 0,85 | 0,9 | 0,90 |
| 3 | 0,60 | 0,80 | 0,85 | 0,90 |
| 10 | 0,40 | 0,70 | 0,8 | 0,85 |
| kж | 2 | 0,45 | 0,65 | 0,75 | 0,80 |
| 3 | 0,25 | 0,50 | 0,60 | 0,70 |
| 10 | 0,07 | 0,20 | 0,30 | 0,40 |

*Таблица П9*

Расчетные сопротивления древесины сосны, ели, лиственницы европейской и японской, МПа

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Напряженное состояние и характеристика элементов | Сорт древесины | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон,  Rи, Rс, Rсм  а) элементы прямоугольного сечения, за исключением указанных в подпунктах «б», «в», высотой до 50 см;  б) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 11 до 13 см при высоте сечения свыше 11 до 50 см;  в) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 13 см при высоте сечения свыше 13 до 50 см;  г) элементы из круглых лесоматериалов без врезок в расчетном сечении | 14  15  16  - | 13  14  15  16 | 8,5  10  11  10 |
| 2. Растяжение вдоль волокон, Rр  а) неклееные элементы;  б) клееные элементы | 10  12 | 7  9 | -  - |
| 3. Сжатие Rс90 и смятие Rсм90 по всей площади поперек волокон | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| 4. Смятие поперек волокон Rсм90 местное:  а) в опорных частях конструкции, лобовых врубках и узловых примыканиях элементов;  б) под шайбами при углах смятия 60-90о | 3  4 | 3  4 | 3  4 |
| 5. Сдвиг вдоль волокон, Rск:  а) при изгибе неклееных элементов;  б) при изгибе клееных элементов;  в) в лобовых врубках для максимального напряжения;  г) местное в клеевых соединениях для максимального напряжения | 1,8  1,6  2,4  2,1 | 1,6  1,5  2,1  2,1 | 1,6  1,5  2,1  2,1 |
| 6. Сдвиг поперек волокон, Rск90:  а) в соединениях неклееных элементов;  б) в соединениях клееных элементов | 1  0,7 | 0,8  0,7 | 0,6  0,6 |
| 7. Растяжение поперек волокон элементов из клееной древесины, Rр90 | 0,35 | 0,3 | 0,25 |

*Таблица П10*

Переходные коэффициенты к расчетным сопротивлениям для разных пород древесины, *mп*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Древесные породы | Коэффициент mп для | | |
| Rи, Rс, Rсм, Rр | Rс90, Rсм90 | Rск |
| Хвойные  1. Лиственница, кроме европейской и японской  2. Кедр сибирский, кроме Красноярского края  3. Пихта  4. Кедр Красноярского края, сосна веймутовая | 1,2  0,9  0,8  0,65 | 1,2  0,9  0,8  0,65 | 1  0,9  0,8  0,65 |
| Твердые лиственные  5. Дуб  6. Ясень, клен, граб  7. Акация  8. Береза, бук  9. Вяз, ильм | 1,3  1,3  1,5  1,1  1 | 2  2  2,2  1,6  1,6 | 1,3  1,6  1,8  1,3  1 |
| Мягкие лиственные  10. Ольха, липа, осина, тополь | 0,8 | 1 | 0,8 |

*Таблица П11*

Коэффициент снижения несущей способности нагелей при передаче усилия под углом к волокнам древесины

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Угол,  град | Коэффициент kα для стальных, алюминиевых и стеклопластиковых нагелей диаметром d, мм | | | |
| 12 | 16 | 20 | 24 |
| 30 | 0,95 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| 60 | 0,75 | 0,70 | 0,65 | 0,60 |
| 90 | 0,70 | 0,60 | 0,55 | 0,50 |

***Примечания.*** 1. Значения *kα* для промежуточных углов определяется интерполяцией

2. При расчете односрезных соединений для более толстых элементов, работающих на смятие под углом, значение *kα* следует умножать на дополнительный коэффициент 0,9 при *c/a* < 1,5 и на 0,75 при *c/a* ≥ 1.5

*Таблица П12*

Расчетные сопротивления клееной березовой фанеры марки ФСФ сортов В/ВВ, В/С, ВВ/С в МПа

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина  фанеры и  направление | Растяжение  в плоскости листа,  Rф.р | Сжатие в  плоскости  листа,  Rф.с | Изгиб из  плоскости  листа,  Rф.и | Скалывание  в плоскости листа,  Rф.ск | Срез перпендикулярно плоскости листа,  Rф.ср |
| Семислойная толщиной 8 мм и более:  вдоль волокон наружных слоев;  поперек волокон наружных слоев;  под углом 45о к волокнам | 14  9  4,5 | 12  8,5  7 | 16  6,5  - | 0,8  0,8  0,8 | 6  6  9 |
| Пятислойная толщиной 5-7 мм:  вдоль волокон наружных слоев;  поперек волокон наружных слоев;  под углом 45о к волокнам | 14  6  4 | 13  7  6 | 18  3  - | 0,8  0,8  0,8 | 5  6  9 |

*Таблица П13*

Упругие характеристики клееной березовой фанеры марки ФСФ сортов В/ВВ, В/С, ВВ/С семислойной и пятислойной

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Направление | Модуль  упругости, Еф  МПа | Модуль  сдвига, Gф  МПа | Коэффициент Пуассона  νф |
| Вдоль волокон наружных слоев | 9000 | 750 | 0,085 |
| Поперек волокон наружных слоев | 6000 | 750 | 0,065 |
| Под углом 45о к волокнам | 2500 | 3000 | 0,6 |

*Таблица П14*

Коэффициент *mб* к расчетному сопротивлению древесины при высоте поперечного сечения *h* > 50 см

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Высота поперечного сечения h, см | ≤ 50 | 60 | 70 | 80 | 100 | ≥120 |
| Значение mб | 1 | 0,96 | 0,93 | 0,90 | 0,85 | 0,80 |

*Таблица П15*

Коэффициент, учитывающий толщину слоя в элементах клееных конструкций *mсл*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Толщина слоя, см | 1,2 | 1,6 | 1,9 | 2,6 | 3,3 | 4,2 |
| Значение mсл | 1,2 | 1,15 | 1,10 | 1,05 | 1 | 0,95 |

*Таблица П16*

Коэффициент *mгн,* учитывающий начальные напряжения в элементах гнутоклееных конструкций

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Напряженное  состояние | Обозначение  расчетных  сопротивлений | Коэффициент mгн при отношении rк/a | | | |
| 150 | 200 | 250 | ≥ 500 |
| Сжатие,  изгиб | Rс, Rи | 0,8 | 0,9 | 1 | 1 |
| Растяжение | Rр | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1 |

***Примечание:*** *rк* – радиус кривизны гнутой доски или бруска;

*a –* толщина гнутой доски или бруска в радиальном направлении

*Таблица П17*

Значения коэффициента *mв* учета работы древесины в разных условиях эксплуатации конструкций

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Условия  эксплуатации | Коэффициент  mв | Условия  эксплуатации | Коэффициент  mв |
| А1, А2, Б1, Б2 | 1 | В2, В3, Г1 | 0,85 |
| А3, Б3, В1 | 0,9 | Г2, Г3 | 0,75 |

*Таблица П18*

Значения коэффициента *mн* учета работы древесины при кратковременных воздействиях

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Нагрузка | Коэффициент mн | |
| Для всех видов  сопротивлений, кроме  смятия поперек волокон | Для смятия поперек волокон |
| 1. Ветровая, монтажная, кроме указанной в п. 3 | 1,2 | 1,4 |
| 2. Сейсмическая | 1,4 | 1,6 |
| Для опор воздушных линий электропередачи | | |
| 3. Гололедная, монтажная, ветровая при гололеде, от тяжения проводов при температуре ниже среднегодовой | 1,45 | 1,6 |
| 4. При обрыве проводов и тросов | 1,9 | 2,2 |

*Таблица П19*

Расчетные характеристики полиэфирных стеклопластиков

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | Расчетное сопротивление,  МПа | | Модули упругости,  МПа | |
| Растяжение,  сжатие,  изгиб  Rр,Rс, Rи, | Срез перпендикулярно плоскости листа Rср | Длительный,  Е | Кратковре-  менный,  Ек |
| Значение | 15 | 9 | 3000 | 6000 |

*Таблица П20*

Коэффициент условий работы полиэфирных стеклопластиков, работающих в атмосферных условиях, *mf*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Условия  работы | К расчетным сопротивлениям | | К длительным модулям  упругости и сдвига  в районах | |
| средней  полосы | южных | средней  полосы | южных |
| Значение | 0,75 | 0,65 | 0,85 | 0,80 |

*Таблица П21*

Расчетная несущая способность соединений на МЗП

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозна-чение | Напряженное  состояние  соединения | Характерный  угол  α, β, γ,  град. | Расчетная несущая  способность пластин типа | |
| МЗП-1,2 | МЗП-2 |
| R, МПа  рабочей площади  соединения | Смятие древесины и изгиб зубьев при углах между силой и волокнами древесины  β | 0-15  30  45  60  75-90 | 0,8  0,7  0,6  0,5  0,4 | 0,8  0,7  0,6  0,5  0,4 |
| Rр, кН/м | Растяжение пластины при угле между  силой и продольной осью пластины α | 0-15  45-90 | 115  200 | 35  65 |
| Rср, кН/м длины срезаемого сечения пластины | Срез пластины при угле между срезающим усилием и продольной осью пластины  γ | 0  45  90 | 35  50  35 | 65  95  65 |

***Примечание.*** Расчетные несущие способности для промежуточных значений углов *α, β,* и *γ* следует принимать по интерполяции

*Таблица П22*

Коэффициент *η*, учитывающий снижение несущей способности соединения при внецентренном приложении усилия к МЗП в треугольных фермах

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уклон верхнего пояса, град. | 0 | 15 | 18 | 22 | 25 | Более 25 |
| Значения  коэффициента  η | 1 | 0,85 | 0,80 | 0,70 | 0,675 | 0,65 |

*Таблица П23*

Коэффициенты к расчету зубчатого соединения ригеля со стойкой в трехшарнирных рамах из прямолинейных элементов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Уклон оси  ригеля | Значения коэффициентов | | | |
| k1 | k2 | k3 | mα |
| 1:4 | 0,81 | 1,70 | 6,3 | 0,76 |
| 1:3 | 0,78 | 1,65 | 5,2 | 0,62 |

*Таблица П24*

Коэффициент *kск* концентрации скалывающих напряжений при опирании треугольных распорных систем в узлах частью сечения

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Отношение высоты неопертой части к полной высоте сечения c/h | 0,1 | 0,2 | 0,25 | 0,3 |
| Коэффициент kск | 1,11 | 1,30 | 1,40 | 1,55 |

*Таблица П25*

Требуемая влажность древесины заготовок в зависимости от условий эксплуатации деревянных конструкций

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Группа  условий | Характеристика условий  эксплуатации конструкций | Максимальная влажность древесины, % | |
| клееной | неклееной |
| Внутри отапливаемых помещений при температуре до 35 оС, относительной влажности воздуха: | |  |  |
| А1 | До 60 % | 9 | 20 |
| А2 | Свыше 60 до 75 % | 12 | 20 |
| А3 | Свыше 75 до 95 % | 15 | 20 |
| Внутри неотапливаемых помещений | |  |  |
| Б1 | В сухой зоне | 9 | 20 |
| Б2 | В нормальной зоне | 12 | 20 |
| Б3 | В сухой и нормальной зонах с постоянной влажностью в помещении более 75 % и во влажной зоне | 15 | 25 |

*Таблица П26*

Рекомендуемые марки клеев в зависимости от назначения здания и условий эксплуатации

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип и марка  клея | Группа  клеев | Условия  эксплуа-  тации | Рекомендуемые области  применения |
| Резорциновый ФР-12 | I | А, Б, В | Преимущественно для гражданского строительства, в большепролетных конструкциях, при эксплуатации в наиболее жестких условиях |
| Фенольно-резорциновый ФРФ-50 | I | А, Б, В | Преимущественно для промышленного, сельскохозяйственного строительства, в большепролетных конструкциях, при эксплуатации в наиболее жестких условиях |
| Фенольные  КБ-3 и СФХ,  алкилрезорциновые ФР-100 и  ДФК-1АМ, | II | А, Б, В | Преимущественно для сельскохозяйственного строительства, в конструкциях массового применения, эксплуатации в жестких условиях |
| Карбамидно-меламиновый  КС-В-СК | III | А2, Б2 | Для конструкций, эксплуатируемых при относительной влажности воздуха до 85 % |
| Карбамидный  КФ-Ж | IV | А1 | То же, до 75 % |
| Эпоксидные  ЭПЦ-1, К-153  Фенольно-резорциновый  модифицированный  ФРФ-50М | V | - | Для соединений деревянных конструкций с вклеенными стальными стержнями |

***Примечание.*** Для склеивания древесины и древесины с фанерой, древесно-волокнистыми и древесно-стружечными плитами должны применяться клеи I-IV групп, при значительных температурно-влажностных напряжениях – ФРФ-50М, обладающий повышенной податливостью

*Таблица П27*

Некоторые составы для защиты древесины от биоразрушения и возгорания

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Состав,  препарат | Компоненты и их  соотношение в рабочем  растворе,  % по массе | Концентрация раствора, % | Примечание |
| 1. КФА | Аммоний кремнефтористый  технический 10-15  Вода 90-85 | 10-15 | Легковымываемый фунгицид, не препятствующий склеиванию древесины. Вызывает слабую коррозию стали |
| 2. ТФБА | Тетрафторборат аммония технический 10-15  Вода 90-85 | 10-15 | То же |
| 3. ББ-32 | Бура техническая 12  Кислота борная 8  Вода 80 | 20 | Легковымываемый фунгицид. Безвреден для людей и животных. Не препятствует склеиванию древесины |
| 4. ХМБ-444 | Бихромат натрия или калия 5  Купорос медный 5  Кислота борная 5  Вода 85 | 15 | Трудновымываемый фунгицид с огнезащитными свойствами. Не препятствует склеиванию, вызывает коррозию. Применяется внутри зданий и снаружи |
| 5. МБ-1 | Купорос медный 2,7  Бура техническая 3,6  Кислота борная 3,4  Аммоний углекислый 5,3  Вода 85 | 15 | То же |
| 6. ХМББ-  3324 | Бихромат натрия или калия 2,5  Купорос медный 2,5  Кислота борная 3,3  Бура техническая 1,7  Вода 90 | 10 | Трудновымываемый фунгицид с огнезащитными свойствами. Не препятствует склеиванию и окрашиванию. Может применяться внутри помещений и снаружи |
| 7 МС 1:1 | Диаммонийфосфат технический или аммофос 7,5  Сульфат аммония 7,5  Фтористый натрий 2  Вода 83 | 17 | Сильный легковымываемый антипирен с антисептическими свойствами. Снижает статическую прочность на 10 %, динамическую – до 40 %. Вызывает коррозию стали. Применяют для глубокой пропитки |
| 8. ББ-11 | Бура техническая 10  Кислота борная 10  Вода 80 | 20 | Антипирен для глубокой пропитки при поглощении солей свыше 50 кг на 1 м3 древесины. |
| 9. ПП | Поташ 25  Керосиновый контакт 3  Вода 72 | 25 | Легковымываемый антипирен для поверхностной пропитки. Применяется в сухих помещениях |
| 10. ХВ-5169 | Эмаль перхлорвиниловая | - | Эластичное и трещиностойкое эмалевое покрытие. При расходе 600 г на  1 м2 древесина становится трудновоспламеняемым материалом |

*Таблица П29*

Предельные прогибы *fu* элементов конструкций в долях пролета

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элементы конструкций | | Группа  требований | fu | | Нагрузки для  вычисления  вертикальных  прогибов | |
| 1. Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы:  а) покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролете l, м: | | Эстетико-психологические |  | | Постоянные и временные длительные | |
| l ≤ 1 | | l/120 | |  | |
| l = 3 | | l/150 | |  | |
| l = 6 | | l/200 | |  | |
| l = 24 (12) | | l/250 | |  | |
| l ≥ 36 (24) | | l/300 | |  | |
| б) покрытий и перекрытий при наличии на них элементов, подверженных растрескиванию (стяжек, полов, перегородок) | | Конструктивные | l/150 | | Действующие после выполнения перегородок, полов, стяжек | |
| в) покрытий и перекрытий при наличии тельферов (талей), подвесных кранов, управляемых: с пола  из кабины | Технологические  Физиологические | | | l/300 или a/150 (меньшее из двух)  l/400 или a/200 (меньшее из двух | | Временные с учетом нагрузки от одного крана или тельфера (тали) на одном пути  От одного крана или тельфера (тали) на одном пути |
| г) покрытий и перекрытий при наличии перегородок под ними | Конструктивные | | | Не более величины зазора и не более 40 мм | | Приводящие к уменьшению зазора между несущими элементами конструкций и перегородками, расположенными под элементами |
| 2. Плиты перекрытий, лестничные марши и площадки, прогибу которых не препятствуют смежные элементы | Физиологические | | | 0,7 мм | | Сосредоточенная нагрузка 1 кН в середине пролета |
| 3. Оштукатуренные элементы перекрытий | Конструктивные | | | l/350 | | Временные длительные |
| 4. Клееные балки, выполненные со строительным подъемом, при пролетах l > 6 м | Эстетико-психологические | | | l/200 | | Постоянные и временные длительные |

***Примечания:*** 1. В п. 1в) *a* – шаг балок или ферм, к которым крепятся крановые пути.

2. Для промежуточных значений *l* в п. 1а) предельные прогибы следует определять линейной интерполяцией.

3. В п. 1а) цифры, указанные в скобках, следует принимать при высоте помещения до 6 м включительно.

# *Таблица П30*

Схемы снеговых нагрузок и коэффициенты *μ*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер схемы | Профили покрытий и схемы снеговых нагрузок | Коэффициент μ и область  применения схем |
| 1 | Здания с односкатными и двускатными покрытиями | μ = 1 при α ≤ 25;  μ = 0 при α ≥ 60.  Варианты 2 и 3 следует учитывать для зданий с двускатными покрытиями (профиль б), при этом:  вариант 2 — при 20 ≤ α ≤ 30;  вариант 3 — при 10 ≤ α ≤ 30 только при наличии ходовых мостиков или аэрационных устройств по коньку покрытия.  Здесь α — угол уклона покрытия. |
| 2 | Здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями | μ1 = cos 1,8α;  μ2 = 2,4 sin 1,4α,  где α — угол уклона покрытия, град. |
| 2’ | Покрытия в виде стрельчатых арок | При β ≥ 15 необходимо использовать  схему 1, б, принимая l = l’,  при β < 15 — схему 2. |

# **Образцы форм спецификаций**

# *Спецификация деревянных элементов по маркам*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Размеры в чистоте, мм | | Объем древесины, м3 | | Сорт  пиломатериала |
| Сечение | Длина | в заготовке | в чистоте |
| Д1 | 429 × 40 | 9220 | 0.26 | 0,17 | 2 |
| 0,60 | 0,38 | 3 |
| Д2 | 20О × 12S | 1200 | 0,033 | 0,03 | 2 |
| Д3 | 250 × 20О | 4670 | 0,27 | 0,23 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | Итого |  | 3,95 | 3,16 |  |

*15 40 25 35 30 40 мм*

# *Спецификация металлических изделий*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | №• дет | Сечение | Длина | Коли-  чество | Масса, кг | | | Примечание |
| детали. | всех | марки |
| М1 | 1 | 100 × 8 | 15O | 3 | 0,94 | 2,83 | 68,5 |  |
| 2 | ⎣ 63 × 6 | 5740 | 2 | 32,33 | 65,7 |  |  |
| М2 | 3 | ∅32 А400 | 3520 | 1 | 22,22 | 22,22 | 22,22 |  |
| М3 | 4 | ……….. | ……….. | ……….. | ……….. | ……….. | ……….. |  |
| М4 | 5 | ……….. | ……….. | ……….. | ……….. | ……….. | ……….. |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 % на сварные швы | | | | | | 12 |  |

*25 10 35 20 15 15 15 15 35 мм*

##### *Примечание.* Высота строк таблиц не менее 8 мм.

Спецификации должны располагаться над основной надписью (угловым штампом) вплотную к правой границе поля чертежа. Выше основной надписи между ней и спецификацией должен оставаться свободный промежуток не менее 12 мм.

**Литература**

1. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. - Л.: Стройиздат, 1982. - 65 с.
2. СНиП 2.01.07.85\*. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2000.-36 с.
3. СНиП КК 20-303-2002 (ТСН 20-302-2002 Краснодарского края). Нагрузки и воздействия. Ветровая и снеговая нагрузки / Департ. по стр-ву и архитектуре Краснодарского края. – Краснодар, 2003, 12 с.
4. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. для вузов/ Ю.В. Слицкоухов, В.Д. Буданов, М.М. Гаппоев и др.; Под ред. Г.Г. Карлсена и Ю.В. Слицкоухова.- 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1986.-543 с.: ил.
5. Зубарев Г.Н. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. пособие для студентов вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. школа, 1990.-287 с.
6. Проектирование и расчет деревянных конструкций: Справочник/ И.М. Гринь, В.В. Фурсов, Д.М. Бабушкин и др.; Под ред. И.М. Гриня.- Киев: Будивэльнык. 1988.-240 с., ил.
7. Иванов В.А., Клименко В.З. Конструкции из дерева и пластмасс.- Киев: Выща школа, 1983.-280 с.
8. Деревянные конструкции и детали: Справочник строителя / В.М. Хрулев, К.Я. Мартынов, С.В. Лукачев, С.М. Шутов; Под ред. В.М. Хрулева.- 2-е изд., доп. и перераб.- М.: Стройиздат, 1983.-288 с., ил.
9. Руководство по обеспечению долговечности деревянных клееных конструкций при воздействии на них микроклимата зданий различного назначения и атмосферных факторов/ ЦНИИСК им. Кучеренко.- М.: Стройиздат, 1981.-96 с.
10. Рекомендации по проектированию панельных конструкций с применением древесины и древесных материалов для производственных зданий / ЦНИИСК им. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1982.-120 с. '
11. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) / ЦНИИСК им. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1986.- 216 с.
12. Руководство по проектированию клееных деревянных конструкций / ЦНИИСК им. Кучеренко. - М.: Стройиздат, 1977.-189 с.
13. Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования: Учеб. Пособие для вузов / Ю.В. Слицкоухов, И.М. Гуськов, Л.К. Ермоленко и др.; Под ред. Ю.В. Слицкоухова. – М.: Стройиздат, 1991. – 256 с.: ил.
14. Вдовин В.М., Карпов В.Н. Сборник задач и практические методы их решения по курсу «Конструкции из дерева и пластмасс»: Учеб. Пособие. – М.: Изд-во АСВ, 199. – 133 с.: ил.
15. Починок В.П. Методические указания по подготовке исходных данных для компьютерного расчета конструкций из дерева и пластмасс. - Краснодар: изд. КПИ, 1995.

**Конструкции из дерева и пластмасс**

Методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» направления 653500 «Строительство» дневной формы обучения

Составитель: Починок Владимир Петрович