

Например: заданный шифр 4695E2Д. По первой цифре «4» - клефанерная панель коробчатая. Соответственно здание должно быть отапливаемым с условиями эксплуатации типа А. Задано А2, где применима клефанерная конструкция с клеями по табл. 2 [23]. Кровля должна быть мягкой. По второй цифре «6» задана клеесармированная дощатоклееная балка. По табл. 6.1. [4] уклон верхнего пояса таких балок $1/10 + 1/17$ согласно приложению 5 кровля рубероидная должна быть 3-х или 4-х слойной. По третьей цифре шифра «9» проектируем дощатоклееную колонну $H=7,0$ м. Генеральные размеры здания соответствуют четвертой цифре «5» и букве «Е»: а) пролет $\lambda = 21$ м - расстояние в осях АБ; б) шаг несущих конструкций $B = 4,8$ м; в) длина здания $L = 11 \times B = 11 \times 4,8 = 52,8$ м. По пятой цифре шифра «2» и букве «Д» определяем географический район строительства. По весу снегового покрова II район с $S^0 = 0,7$ КПа (табл.2). По давлению ветра IV район с $w^0 = 0,48$ КПа (табл.3).

5. Литературный указатель по видам конструкций

1. Настилы, дощатые шиты [1, 2, 4, 19, 13, 22];
2. Прогонь: а) разрезные [1, 2, 5, 22, 13]; б) многопролетные [1, 2, 4, 5, 22, 24, 13];
3. Панели покрытий [1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 22, 24, 10, 13];
4. Дощатоклееные балки [1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 16, 24, 25, 13, 10]; дощатоармированные [1, 2, 3, 4, 9];
5. Клефанерные балки [1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 24, 25, 10];
6. Дощатоклееные арки. [1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 24, 25, 10] а) сегментные [1, 2, 3, 4, 5, 9, 24, 25, 13]; б) стрельчатые [1, 2, 4, 5, 9, 28, 24, 25, 13]; в) треугольные [1, 2, 5, 3, 9, 13, 24];
7. Клефанерные арки [1, 5, 9];
8. Дощатоклееные рамы [1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 13, 21, 25];
9. Клефанерные рамы [1, 5, 6, 3, 9];
10. Сегментные фермы [1, 3, 9, 15, 24, 10, 13];
11. Многоугольные фермы [1, 2, 5, 3, 9, 10];
12. Пятиугольные и односкатные фермы [1, 2, 3, 4, 5, 9, 25, 10];
13. Треугольные фермы [1, 2, 3, 4, 9, 10, 24, 25, 13];
14. Шпренгельные фермы [1, 5, 9];

15. Клеесдеревянные стойки [1, 2, 4, 5, 21, 10];
16. Деревянные колонны из цельных элементов [1, 2, 21];
17. Решетчатые колонны [1, 5];
18. Связи в покрытиях. Пространственное крепление конструктивной каркаса [1, 3, 4, 5, 2, 24, 25];
19. Техничко-экономические показатели [4, 2, 21, 25, 28];

Примечание: Выделенные литературные источники содержат примеры расчета данных конструкций.

6. Список учебно-методической и справочно-нормативной литературы.

1. Конструкции из дерева и пластмасс / учеб. Для вузов/ Ю.В. Слишкоухов, В.Д. Буданов, М.М. Гашлов и др.; 5-е изд., М: Стройиздат, 1986г.
2. Г.Н. Зубарев «Конструкции из дерева и пластмасс» М. Высшая школа 1990г.
3. Прокофьев А.С. «Конструкции из дерева и пластмасс. Общ. и курс. Учебник» М: Стройиздат, 1996г.
4. И.М. Гринь, В.В. Фурсов, Д.М. Бабушкин и др. Под редакцией И.М. Гриня «Проектирование и расчет деревянных конструкций» К: Буцавальник, 1988г.
- Дополнительная:
5. В.А. Иванов, В.З. Клименко «Конструкции из дерева и пластмасс» К: Вища школа, 1983г.
6. В.М. Хрулев «Производство конструкций из дерева и пластмасс» М: Высшая школа, 1982г.
7. Деревянные конструкции и детали / В.М. Хрулев, К.Я. Мартынов, С.В. Лукачев, С.М. Шутков; Под редакцией В.М. Хрулева - 2-е издание, доп. и перераб. - М: Стройиздат, 1983 - 288с. (справочник строителя).
8. Современные пространственные конструкции (железобетон, металл, дерево, пластмассы): Справочник / Ю.А. Дыховичный, Э.З. Жуковский, В.В. Ермолов и др.; под редакцией Ю.А. Дыховичного, Э.З. Жуковского. - М: Высшая школа, 1991 - 543с.
9. Конструкции из дерева и пластмасс. Примеры расчета и проектирования. Учебное пособие для вузов. Под редакцией проф.

Иванова В.А. 3-е издание, переработанное и дополненное Киев: Вища школа, Головное издательство, 1981г., 392с.

10. Вдовин В.М., Карпов В.Н. Сборник задач и практические методы их решения по курсу «Конструкции из дерева и пластмасс». Учебное пособие. М.: ИАВС, 1999г., 133с.

11. Индустриальные деревянные конструкции. Примеры проектирования. Учебное пособие для вузов. Ю.В. Слишкоухов, И.М. Гуськов, Л.К. Ермоленко и др. Под редакцией Ю.В. Слишкоухова. М.: Стройиздат, 1991г., 256с.

12. Деревянные конструкции и детали. Справочник строителя. В.М. Хрулев, К.Я. Мартынов, С.В. Лукачев, С.М. Шутов. Под редакцией В.М. Хрулева. 2-ое издание дополненное и переработанное. М.: Стройиздат, 1983г., 288с.

13. Улицкая Э.М., Бойтемиров Ф.А., Головина В.М. Расчет конструкций из дерева и пластмасс. Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие для строительных вузов. М.: Высшая школа, 1990г., 196с.

14. Металлические конструкции и детали В 3т. Т.1. Элементы стальных конструкций: Учебное пособие для строительных вузов. / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под редакцией В.В. Горева. - М.: Высшая школа, 1997 - 527с

15. Металлические конструкции. В 3т. Т.1. Общая часть (справочник проектировщика) / Под общей редакцией В.В. Кузнецова (ЦНИИ проекстальконструкция им. Н.П. Мельникова) - М.: Изд-во АСВ, 1998 - 576с.

16. Металлические конструкции. В 3т. Т.1. Элементы конструкций: Учебное пособие для строительных вузов. / В.В. Горев, Б.Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под редакцией В.В. Горева - 2-е издание, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2001 - 551с.

17. Методические указания к лабораторной работе «Испытание на статический изгиб модели ребристой плиты» Методические указания к лабораторной работе «Исследование работы двухсрезного соединения на цилиндрических нагелях» г.Наб.Челны: КамПИ, составитель Лазуткина Н.В.

18. «Расчет и конструирование деревянных арок». Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» очной и заочной

форм обучения. г.Наб.Челны: КамПИ, 2002г. Составитель Демьяненко С.В.

Методическая:

19. Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» г.Наб. Челны: КамПИ, 2000г. Составители: Зонина С.В., Демьяненко С.В.

20. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов очной и заочной форм обучения. Г.Наб.Челны: КамПИ, 2000г. Составители: Зонина С.В., Демьяненко С.В.

21. Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» «Расчет и конструирование деревянных колонн» г.Наб. Челны: КамПИ, 2000г. Составители: Зонина С.В., Демьяненко С.В.

22. Методические указания для выполнения курсовых и дипломных проектов «Проектирование и расчет ограждающих конструкций» г.Наб.Челны: КамПИ, 2001г. Составитель: Зонина С.В.

Нормативная:

23. СНИП II-25-80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования. М.: Стройиздат, 1982.

24. Формы и размеры для проектирования конструкций из дерева и пластмасс М. ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР, 1977г.

25. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНИП II-25-80). ЦНИИСК им. Кучеренко, М.: Стройиздат, 1986г.

26. СНИП II-23-81* Стальные конструкции. Госстрой СССР, М.: ЦИТИ Госстроя СССР, 1990г.

27. СНИП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия». Госстрой СССР, М.: ЦИТИ Госстроя СССР, 1988г.

Примечание:

При использовании литературы, выпущенной до 1982г для расчетов конструкций все расчетные формулы необходимо соотносить со СНИП II-25-80 «Деревянные конструкции», а литературу до 1988г. соотносить с исправленным СНИП 2.01.03-85* «Нагрузки и воздействия».

Приложение 1.

Сортамент пиломатериалов (ГОСТ 8486-86*Е)

Таблица 1

Толщина, мм	Ширина, мм								
	75	100	125	150	175	200	225	250	275
16	75	100	125	150	175	200	225	250	275
19	75	100	125	150	175	200	225	250	275
22	75	100	125	150	175	200	225	250	275
25	75	100	125	150	175	200	225	250	275
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	-	-	-	150	175	200	225	250	-
175	-	-	-	-	175	200	225	250	-
200	-	-	-	-	-	200	225	250	-
250	-	-	-	-	-	-	-	250	-

Примечание: При необходимости могут быть изготовлены брусковые заготовки с размерами, получаемыми путем распиловки досок на несколько равных частей, согласно ГОСТ 9685-61*.

Ширина строительных двойных и тройных пород

Таблица 2

Толщина в верхнем торце, мм	Длина, м
Средние от 140 до 240 с градацией 20 мм	4 ÷ 6,5 с градацией
Крупные от 260 и более с градацией 20 мм	через 0,5 м

Приложение 2

Класс ответственности зданий и сооружений	Классифицирующая надежность по назначению, γ_n
<p>Класс I. Основные здания и сооружения объектов, имеющих особо важное народнохозяйственное и (или) социальное значение: главные корпуса ГЭС, АЭС, центральные узлы доменных печей, дымовые трубы высотой более 200 м, телевизионные башни, сооружения магистральной периферийной сети ЕАСС, резервуары нефти и нефтепродуктов емкостью более 10 тыс. м³, крытые спортивные сооружения с трибунами, здания театров, кинотеатров, цирков, крытых рынков, учебных заведений, больниц, родильных домов, музеев, государственных архивов и т.п.</p>	1,00
<p>Класс II. Здания и сооружения объектов имеющих важное народнохозяйственное и (или) социальное значение: объекты промышленного, сельскохозяйственного, жилищно-гражданского назначения и связи, не относящиеся к I и III классам.</p>	0,95
<p>Класс III. Здания и сооружения объектов, имеющих ограниченное народнохозяйственное и (или) социальное значение: такие, как: склады без процессов сортировки и упаковки для хранения сельскохозяйственных продуктов, удобрений, химикатов, угля, торфа и др., теплицы, парники, жилые одноэтажные дома, опоры проволочной связи, опоры освещения населенных пунктов, ограды, временные здания и сооружения и т.п.</p>	0,90
<p>Для временных зданий и сооружений со сроком службы до 5 лет допускается принимать $\gamma_n = 0,80$</p>	

Приложение 3

Коэффициенты надежности по нагрузке.

№ п/п	Конструкции зданий и сооружений	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f
1	Металлические.	1,05
2	Бетонные (со средней плотностью свыше 1600 кг/м ³), железобетонные, каменные, армокаменные, деревянные.	1,1
3	Бетонные (со средней плотностью 1600 кг/м ³ и меньше), изоляционные, выравнивающие и отделочные слои (плиты, материалы в рулонах, засыпки, стяжки и т.п.) выполняемые: а) в заводских условиях; б) на строительной площадке.	1,2
		1,3

Приложение 4

Зависимость ширины сечений деревянных элементов от пролета конструкций.

Вид конструкций	Пролет, м	Ширина сечения, см
I. Балки, арки, фермы с неразрезным верхним поясом и глутоклесные рамы	До 18	12
	21 - 24	14
	27 - 30	17
	33 - 36	21
II. Фермы с разрезным верхним поясом и рамы с зубчатым соединением в карнизном узле.	До 15	12
	18 - 21	14
	24	17
	27 - 30	21

Приложение 5

Данные для проектирования покрытий.

№ п/п	Вид кровли	Минимальный уклон	Вес кровли, кН/м ²	Основание под кровлю	Максимальное расстояние между прогонами или брусками обрешетки, мм
1	Рубероидная 2-х слойная поклеиваемая на горячую мастику	1:7	0,06	Сплошной настил или панель	-
2	Рубероидная 3-х слойная	1:14	0,09	Сплошной настил или панель	-
3	Рубероидная 4-х слойная	1:20	0,12	Сплошной настил или панель	-
4	Рубероидная 5-ти слойная	1:100 или более 1:4	0,15 и более	Сплошной настил или панель	-
5	Асбестоцементная из волнистых листов типа ВО усиленного профиля	1:4	0,21	Разреженная настил или щитовая обрешетка клефанерная обшивкой	1500
6	Асбестоцементная из волнистых листов типа ВО обыкновенного профиля или шпунтов и пифера.	1:3	0,15	Разреженная настил или щитовая обрешетка клефанерная обшивкой	500

7.	Стеклопластиковая из волнистых светопрозрачных листов.	1:4	0,05 при $\delta = 2,5\text{мм}$	Разреженный настил или щитовая клефанерная обшивкой вниз	1500
8.	Кровли из черепицы.	1:2	0,5-0,65	Разреженный настил или щитовая клефанерная обшивкой вниз	250
9.	Из листовой кровельной стали $\delta = (0,33 \div 0,32)$	1:5	0,05 при $\delta = 0,5\text{мм}$	Разреженный настил или щитовая клефанерная обшивкой вниз	1500

Приложение 6

Сортамент и плотность теплоизоляционных материалов

Материалы	Размеры, мм			Плотность, кг/м ³	ГОСТ
	длина	ширина	толщина		
Плиты из минеральной ваты со связующим марок: 40, 75, 125, 175, 200, 250	1000	500, 1000	60, 100	50, 75	9573-82
	1000	500, 1000	50, 80	125	
	1000	500, 1000	40, 70	175	
	1000	500, 1000	40, 60	200	
	900	450, 900	50, 60	250	
	1800	900, 1800			
Плиты из минеральной ваты на битумном связующем марок: 75, 100, 150, 200	1000, 1500, 2000	500, 1000	50, 100	75, 100, 150, 200	11190-90
	1000	500, 1000	50, 100	150, 200	
Плиты минеральной ваты типов: А, Б, В				70, 100	2240-94
Плиты из пенополиуретана марки: ПУР-1, ПУР-2, ПУР-3, ПУР-4, ПУР-5, ПУР-6, ПУР-7, ПУР-8, ПУР-9, ПУР-10	500, 2000	500, 1200	25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100	20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100	15526-70
Плиты из пенополиуретана марки: ПУР-11, ПУР-12, ПУР-13, ПУР-14, ПУР-15	500, 2000	500, 1200	30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150	30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150	22916-75
Плиты пенополиуретана марки: ПУР-16, ПУР-17, ПУР-18, ПУР-19, ПУР-20	500, 1000	500	45, 70, 100	100	

ПС-4 марки 40	500	300	55...70	40	
Пенополиуретан марки АХВ-1	500...1000	500	45...70	100	
Пенополиуретан ПУ-101	450; 500	450...500	45...55	100...120	
Пенопласт фенольный магнезитовый ФРП-1	По внутренним размерам изделия			60	
Плиты фибролитовые на портландцементе марок:					89,28...70
300	2400	500(550)	30	300	
400	3000	600(1135)	50; 75	400	
500		1200	100	500	
Плиты древесно-слоистые марок М-4	3000; 2700	1200; 1700	12; 16;	150	8,328...74
М-12	2500; 1800		25; 8; 12	250	
М-20	1600; 1200			350	
Плиты из пенопекта	500	400	80;	200;	
			100;	300	
			120;		
			140		
Стеклопакеты (тепловые, крафтбумажные из вспененного полиуретана)	1000; 1500	550; 680	300...350	140;	
				90; 30	
Материалы для изготовления плит из пенополиуретана марок:					21900...76
75	1000	500; 1000	От 40	75	
100	1250	500; 1000	до 120	100	
125	1500	500; 1000; 1500	с внутренним	125	
150	1750	500	термоизоляционным	150	
	2000	500; 1000; 1500	слоем 10		
	2250	500			
		500; 1000			
		1500; 2000			
	2500	500; 1000;			
		1500; 2000			
		500; 1000;			
		1500; 2000;			
		2500			

Приложение 7

Сортамент и плотность древесных пластиков и плит

Материал	Размеры, мм			Плотность, кг/м³	ОС, °
	Длина	Ширина	Толщина		
Фанера строительная марок ФСФ и ФК	1525	1525	6, 8, 9, 10, 12	Березовая 700	3916 69*
	1220	1220	15; 19		
		1500	1200	5; 7	
Фанера бакелизированная марок ФБС	7700	1550	5, 7, 10, 12; 14; 16; 18	1200	11539-83
	5700	1500			
	5600	1250			
	4900				
	4400				
Древесно-слоистый пластик марок ДС11-Б	750...5600	750...4500	15...60	1300	13913-78*
	700...5000	650...3500	10...50		

Приложение 8

Сортамент и плотность фанеры

Наименование материала	Размеры, мм			Плотность, кг/м ³	ГОСТ
	длина	ширина	толщина		
Структурная фанера марок ФСФ и ФК	2440	1525	1,5, 2, 2,5	700	3916-69
	2110	1220	3		
	2135	1525	4		
	1830	1220	5		
	1525	1525	6,7,8,9,10		
		1220	12		
		725			
		1220	15,18,19		
Максимальные размеры фанеры марок ФСФ	4400	1500	10	1000	153-84-5
	4000	1250	12		
	5000	1200	14		
	5500	1500	16		
		1200	18		

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
2. Содержание дисциплины и структура	4
2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий	5
2.2. Лабораторные работы, их содержание и объем в часах	9
2.3. Практические занятия, их содержание и объем в часах	10
3. Общие методические указания	12
3.1. Порядок изучения дисциплины	12
3.2. Порядок выполнения и оформления курсового проекта, сроки его сдачи на кафедре	13
4. Методические указания к выполнению курсового проекта	15
4.1. Вариантное и эскизное проектирование	15
4.2. Расчет основных несущих конструкций	17
4.2.1. Подсчет нагрузок	17
4.2.2. Настилы и прогоны	19
Пример расчета двойного перекрестного вальца. а. Пример расчета многопролетного дощатого прогона	22
4.2.3. Расчет и конструирование ригеля	32
Пример расчета клефанерной бабки	35
4.2.4. Расчет и конструирование рам и арок	39
4.2.5. Подбор сечений и проверка напряжений	47
Пример расчета клефанерной 3-х шарнирной рамы пролетом 22м	54
4.2.6. Расчет и конструирование колонн	58
Пример расчета деревянной колонны из стальных элементов	87
4.3. Указания по установке вальцов	90
4.3.1. Указания по установке вальцов в деревянных элементах	90
4.3.2. Указания по установке вальцов в стальных элементах	90

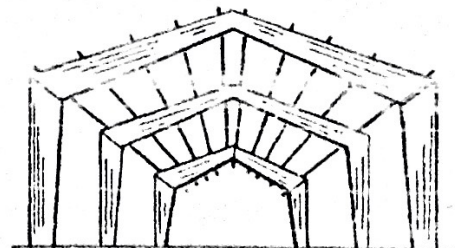
.....ранственной устойчивости	101
4.5. Изготовление, монтаж и эксплуатация КДП	103
4.6. Экономическая эффективность конструирования в расчета КДП по весу	104
4.7. Состав курсового проекта и указания по его оформлению	106
4.7.1. Содержание пояснительной записки	107
4.7.2. Оформление графической части	108
4.7.3. Буквенные обозначения марок конструкций	111
4.7.4. Масштабы	111
4.7.5. Задание на курсовой проект по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс»	111
5. Литературный указатель по видам конструкций	114
6. Список учебно-методической и справочно- нормативной литературы	115
Приложения	118

ЛР N 020342 от 7.02.97 г.
 ЛР № 0137 от 2.10.98 г.
 Подписано в печать 20.06.03 г.
 Формат 60x84/16 Бумага офсетная Печать ризографическая
 Уч.-изд.л. 8,0 Усл.-печ.л. 8,0 Изд.л. 500 экз.
 Заказ 1703/45-2
 Издательско-полиграфический центр
 Камского государственного политехнического института
 423810, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Мира, 13

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
КАМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ
КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

*Учебное пособие
для студентов заочной и очной формы обучения
специальностей 290300 и 291500.*



Набережные Челны
2003

При плотности утеплителя 200 кг/м³ толщину его можно принимать приближенно равной 6-8 см для районов Севастополя и Новороссийска, 8-10 см - для Волгограда и Минска, 10-12 см - для Москвы и Санкт-Петербурга, 15-16 см - для Игарки и Дулинки. Материал пароизоляции: 1 слой пергамина, фольгоизол, полиэтиленовая пленка и др.

Компоновка покрытия заключается в установлении взаимного положения конструкции по высоте и в плане, ориентации несущих и ограждающих частей конструкций покрытия, назначении основных размеров (панелей или щитов кровли с учетом шага прогонов и других элементов покрытия).

Например, требуется запроектировать ригель рамы в виде треугольной фермы. В этом случае следует рассмотреть следующие варианты:

- а) брусчатая металлодеревянная ферма;
- б) ферма с верхним поясом из балок, соединенных пластинчатыми нагелями;
- в) клеесдеревянная ферма с клееными растянутыми элементами;
- г) клеесдеревянная ферма с металлическими растянутыми элементами;
- д) брусчатая или брусчатая ферма с соединением на врубках;
- е) клеесдеревянная ферма с врубками и др.

Далее производится компоновка элементов по высоте и в плане с расположением связей и ограждающих конструкций. Важным этапом компоновки является составление эскизов основных узлов сопряжения различных конструктивных элементов: прогонов и ригеля, ригеля и колонны, колонны и фундамента.

Результаты эскизного и вариантного проектирования обсуждаются с руководителем проекта, после чего принимаются окончательные решения по всем рассматриваемым вопросам.

4.2. Расчет основных несущих конструкций

Разработка конструкций ведется в нисходящем порядке, т.е. сверху вниз: покрытия (панель или щит покрытия), прогон, ригель, колонна.

Расчеты несущих конструкций (покрытия, ригеля, колонны и т.п.) рекомендуется производить в следующей последовательности:

- 1) подсчет нагрузок;
- 2) статический расчет;
- 3) конструктивный расчет;
- 4) конструирование и расчет узлов.

4.2.1. Подсчет нагрузок

Несущие деревянные конструкции рассчитывают на сочетание нагрузок, включающее в себя постоянные и временные. Временные нагрузки определяют в соответствии с [27]. Постоянные нагрузки рассчитывают так: вес вышележащих конструкций определяют по фактическим расходам материалов, ориентировочный вес рассчитываемой конструкции определяют по формуле:

$$g_{c.e}^n = \frac{g^n + S^n}{1000 / (k_{c.e} \times L) - 1} \quad (\text{КН} / \text{М}^2), \quad (1)$$

где S^n - нормативная снеговая временная нагрузка, определяемая согласно району строительства по [27] в КН/м².

g^n - нормативная постоянная нагрузка от веса вышележащих конструкций в КН/м² (кровля, утеплитель, щит настила или панель покрытия, прогоны и т.п.).

Сбор нагрузок рекомендуется производить в табличной форме (см. табл. 1). Состав кровель с применением дерева и фанеры см. табл. 4.1. [4].

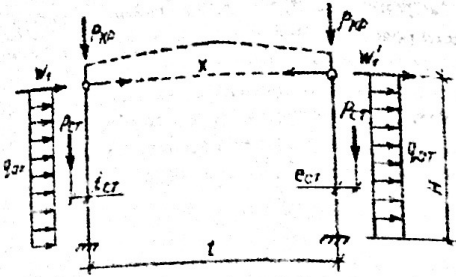


Рис. 2. Расчетная схема двухшарнирной рамы

Статический расчет рамы

Статический расчет рамы может быть произведен любым методом строительной механики

Расчет двухшарнирных рам производят со следующими допущениями:

- а) ригель рассматривается как жесткий недеформируемый стержень, состоящий из сплошной балки или составной фермы;
- б) вертикальные и горизонтальные нагрузки от стоек и ригеля в части стойки, учитывают в предположении полного защемления колонны в фундаменте.

Двухшарнирные рамы один раз статически неопределимы. Это рамы, состоящие из двух колонн, защемленных в фундаментах и шарнирно соединенных с ригелем (балкой, фермой, аркой). За неизвестную в ней принимают продольное усилие X в ригеле на уровне верха стойки, т.е. по оси нижнего пояса от сосредоточенных сил давления ветра в уровне нижнего пояса и от равномерно распределенной нагрузки на стойки:

$$X = X_{\text{в}} + X_{\text{г}} \quad (43)$$

где $X_{\text{в}} = 0,5(W_1' - W_1)$ - нагрузка от сосредоточенных нагрузок от ветра на уровне верха колонны;

$X_{\text{г}} = \frac{3}{16} H(w + w')$ - от равномерно распределенной ветровой на колонны.

Таблица 6
Сводная таблица изгибающих моментов в сечениях сплошных конструкций рамы.

Номер сечения	От действия постоянных нагрузок, кН/м	От действия снеговой нагрузки, кН/м			От действия ветровой нагрузки, кН/м			Средоточенный груз, кН/м	Сочетания нагрузок, кН/м	
		слева	справа	Полное нагружение	слева	справа	Основных		Основных и доп.	
										S_L
1										
2										
3										

Расчетная длина стоек в плоскости рамы принимается $l_0 = 2,2H$ (при отсутствии соединения верха колонн с жесткими горизонтали связями). При вычислении гибкости ориентируются на предельную гибкость. [120] Из плоскости рамы расчетная длина колонны равна расстоянию между узлами вертикальных связей, поставленных по колоннам в плоскости продольных стен

Для определения наибольших усилий в колоннах расчет рамы производят отдельно на каждый вид загрузения нагрузками: постоянной, снеговой, ветровой и крановой (при нескольких временных нагрузках учитывают коэффициент сочетания 0,9). Наибольшие расчетные усилия получают путем суммирования усилий от отдельных видов загрузения при их невыгоднейших сочетаниях.

Трехшарнирные рамы с шарнирными опорами и коньковыми узлами и жестким узлом в месте соединения ригеля со стойкой (карнизный узел) являются статически определимыми. В статически определимых рамах (арках) сначала определяют опорные реакции для различных комбинаций постоянной и временных нагрузок, затем по правилам строительной механики определяют внутренние силовые факторы (изгибающие моменты, продольные и поперечные силы) и строят их эпюры. По максимальным значениям расчетных усилий подбирают сечения элементов и их

$$a_{\text{доп}} = \frac{R}{a_p \times R_{\text{доп}}} = \frac{54,88}{17,5 \times 0,17} = 18,45 \text{ см};$$

$$a_{\text{доп}} = 150 \text{ мм}; h_{\text{доп}} = 50 \text{ мм};$$

$$h_{\text{доп}} = \frac{H}{0,29 \times \lambda_s} = \frac{280}{0,29 \times 200} = 4,83 \text{ см}.$$

$$R_{\text{доп}} = \frac{m_a \times m_n}{\gamma_n} \times R_{\text{доп}} \times \left(1 + \frac{R}{\ell_{\text{доп}} + 1,2}\right) = \frac{1 \times 1}{0,95} \times 0,18 \times \left(1 + \frac{8}{21,2}\right) = 0,17 \text{ кН/см}^2$$

Обвязочная доска крепится к колонне с помощью уголков 125 × 100 × 10 мм болтами $d = 16$ мм.
Проверяем оголовок колонны на смятие

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{54,88}{450} = 0,12 < 1,36 \text{ кН/см}^2$$

$$k_{\text{доп}} = \frac{1000 \times 1,15}{0,15 \times (0,261 + 1,8) \times 1,1} \times 1,1 = 6,16 < 10$$

4.3. Указания по расстановке нагелей

4.3.1. Указания по расстановке нагелей в деревянных элементах.

Проектируя нагельное соединение, необходимо учитывать следующие требования:

1. Под цилиндрические нагели (болты, стержни, шпильки) просверливать отверстия, равные диаметру нагеля, после сборки в пакет. Для шурупов и глухарей отверстия в древесине должны быть равны $0,8d$ (d — диаметр винта). Гвозди диаметром не более 6 мм (а для пород древесины дуб, ольха и лиственница более 5 мм) расширяют отверстия $0,9d$ (d — диаметр гвоздя).

2. Для предотвращения раскалывания древесины необходимо соблюдать нормы расстановки нагелей согласно [23] п.п. 5.18 — 5.22, табл. 3.2 [4]

для стальных нагелей $S_1 = 7d$, $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 7d$
 - для алюминиевых и стеклопластиковых нагелей $S_1 = 6d$,
 $S_2 = 3,5d$, $S_3 = 3d$

- для дубовых - $S_1 = 5d$, $S_2 = S_3 = 2,5d$

При толщине нагеля в меньше 10d допускается прини-

...
 - для стальных, алюминиевых и стеклопластиковых нагелей $S_1 = 6d$, $S_2 = 5d$, $S_3 = 2,5d$,

- для дубовых - $S_1 = 4d$, $S_2 = S_3 = 2,5d$

Где S_1 — расстояние между осями цилиндрических нагелей вдоль волокон древесины, S_2 — расстояние между осями цилиндрических нагелей поперек волокон древесины, S_3 — расстояние от кромки элемента до оси первого ряда нагелей.

При гвоздевом соединении $S_1 \geq 15d_n$, $S_1 = S_2 \geq 4d_n$ — при прямой расстановке гвоздей, при шахматной расстановке или расстановке косыми рядами под углом 45° расстояние S_2 может быть уменьшено до $3d_n$.

Для шурупов и глухарей $S_1 \geq 10d_n$, $S_1 = S_2 \geq 5d_n$.

3. Диаметр гвоздей следует принимать не более 0,25 толщины прошиваемых элементов (e). Если $d_n = 0,25e$, $S_1 \geq 25d_n$.

Приложение 8

Сортамент и плотность фанеры

Наименование материала	Размеры, мм			Плотность, кгс/м ³	ГОСТ
	длина	ширина	толщина		
Строительная фанера марок ФСФ и ФК	2440	1525	1,5; 2; 2,5	700	3916-69
	2440	1220	3		
	2135	1525	4		
	1830	1220	5		
	1525	1525	6,7,8,9,10		
		1220	12		
		725			
		1220	15,18,19		
		725			
		1500	5		
	1500	7			
Бактерицидная фанера марки ФСБ	4400	1500	10	1010	1539-65
	4900	1250	12		
	5000	1200	14		
	5600	1500	16		

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
2. Содержание дисциплины и структура	4
2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий	5
2.2. Лабораторные работы, их содержание и объем в часах	9
2.3. Практические занятия, их содержание и объем в часах	10
3. Общие методические указания	12
3.1. Порядок изучения дисциплины	12
3.2. Порядок выполнения и оформления курсового проекта, сроки его сдачи на кафедру	13
4. Методические указания к выполнению курсового проекта	15
4.1. Вариантное и эскизное проектирование	15
4.2. Расчет основных несущих конструкций	17
4.2.1. Подсчет нагрузок	17
4.2.2. Настилы и прогоны	19
Пример расчета двойного перекрестного вальца	22
Пример расчета многопролетного дощато-гвоздевого прогона	32
4.2.3. Расчет и конструирование ригеля	35
Пример расчета клефанерной балки	39
4.2.4. Расчет и конструирование рам и арок	47
4.2.5. Подбор сечений и проверка напряжений	54
Пример расчета клефанерной 3-х шарнирной рамы пролетом 22м	58
4.2.6. Расчет и конструирование колонн	87
Пример расчета деревянной колонны из цельных элементов	90
4.3. Указания по расстановке нагелей	99
4.3.1. Указания по расстановке нагелей в деревянных элементах	99
4.3.2. Указания по расстановке нагелей в стальных элементах	100

4.4. Обеспечение пространственной устойчивости здания	101
4.5. Изготовление, монтаж и эксплуатация КДП	103
4.6. Экономическая эффективность конструирования и расчета КДП по весу	104
4.7. Состав курсового проекта и указания по его оформлению	106
4.7.1. Содержание пояснительной записки	107
4.7.2. Оформление графической части	108
4.7.3. Буквенные обозначения марок конструкций	111
4.7.4. Масштабы	111
4.7.5. Задание на курсовой проект по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс»	111
5. Литературный указатель по видам конструкций	114
6. Список учебно-методической и справочно-нормативной литературы	115
Приложения	118

ЛР N 020342 от 7.02.97 г.
ЛР № 0137 от 2.10.98 г.
Подписано в печать 20.06.03 г.
Формат 60x84/16 Бумага офсетная Печать: ризографическая
Уч.-изд. л. 8,0 Усл.-печ. л. 8,0 Тираж 500 экз.
Заказ 1703/4572
Издательско-полиграфический центр
Камского государственного политехнического института
423810, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Мира, 13

Расчетный изгибающий момент:

$$M_{x-1,314} = 151,48 \cdot 1,314 - \frac{14,37 \cdot 1,314^2}{2} = 109,98 \cdot 4,88 = -350,06 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Расчетная поперечная сила:

$$Q_{x-1,314} = (151,48 - 14,37 \cdot 1,314) \cdot \cos 15,66^\circ - 109,98 \cdot \sin 15,66^\circ = 97,99 \text{ кН}$$

Находим нормальные и касательные напряжения в расчетном сечении по формулам, приведенным выше:

$$\sigma_{x\phi} = \frac{350,06 \cdot 65,3 \cdot [100]}{1900010 \cdot 2} = 0,6 \text{ кН/см}^2$$

Момент сопротивления сечения, приведенный к фанере стенки

$$W_{\phi} = \frac{2J_{\phi}}{h_{\phi}}$$

где:

$$J_{\phi} = \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 92,3^3}{12} + \frac{35 \cdot (92,3^3 - (92,3 - 2 \cdot 13,5)^3)}{12 \cdot 0,85} = 1900010 \text{ см}^4$$

92,3 - 2 \cdot 13,5 = 65,3 см - высота стески, равная расстоянию между внутренними кромками поясов,

$$\tau_{\phi} = \frac{97,99 \cdot 24457,55}{1900010 \cdot 1,2 \cdot 2} = 0,53 \text{ кН/см}^2$$

где: $24457,55 = 2 \cdot \frac{1,2 \cdot 92,3^2}{8} + 35 \cdot \frac{92,3 - 13,5}{2 \cdot 0,85}$ - статический момент.

Находим критические напряжения:

Нормальные:

$$\sigma_{x\phi\phi} = k_n \cdot \left(\frac{100 \cdot \delta_{\phi}}{h_{\phi}} \right)^2 = 16 \cdot \left(\frac{100 \cdot 1,2}{65,3} \right)^2 = 5,4 \text{ кН/см}^2$$

где k_n находится в зависимости от марки фанеры, отношения

$\gamma = \frac{a}{h_{\phi}}$ и ориентации наружных волокон рубашек стенки, здесь

$$\frac{a}{h_{\phi}} = \frac{102,2}{65,3} = 1,57 \Rightarrow k_n = 16 \text{ (для МПа)}, k_r = 2,75 \text{ (рис. 18 и 19 прил. 5 [23])}$$

Касательные:

$$\tau_{\phi\phi} = k_r \cdot \left(\frac{100 \cdot \delta_{\phi}}{h_{\phi}} \right)^2 = 2,75 \cdot \left(\frac{100 \cdot 1,2}{65,3} \right)^2 = 9,29 \text{ МПа} = 0,929 \text{ кН/см}^2$$

Проверку стенки на совместное действие нормальных и касательных напряжений производим по формуле:

$$\frac{\sigma_{x\phi}}{\sigma_{x\phi\phi}} + \frac{\tau_{\phi}}{\tau_{\phi\phi}} = \frac{0,6}{5,4} + \frac{0,53}{0,929} = 0,66 < 1$$

Местную устойчивость в других панелях не проверяем ввиду очевидного запаса.

конструкция и расчет узлов рамы

Опорный узел

Проверяем клеевые швы на скалывание:

$$\tau = \frac{Q_{\phi} \cdot S_{\phi}^n}{h_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot z} = \frac{109,98 \cdot 9125,73}{37,04 \cdot 385833,33 \cdot 0,98} = 0,0716 \text{ кН/см}^2 <$$

$$< 0,6 \cdot \frac{R_{\alpha}}{\gamma_{\alpha}} \cdot \gamma_{\text{уп}} = 0,133 \text{ кН/см}^2$$

где $b_{\phi} = b_{\phi} + \sum \delta_{\phi} \cdot \frac{E_{\alpha}}{E_{\phi}} = 35 + 2 \cdot 1,2 \cdot 0,85 = 37,04 \text{ см}$,

0,6 - коэффициент, учитывающий возможный непрочлей, $R_{\alpha} = 2,1 \text{ МПа} = 0,21 \text{ кН/см}^2$

Конструкция опорного узла:

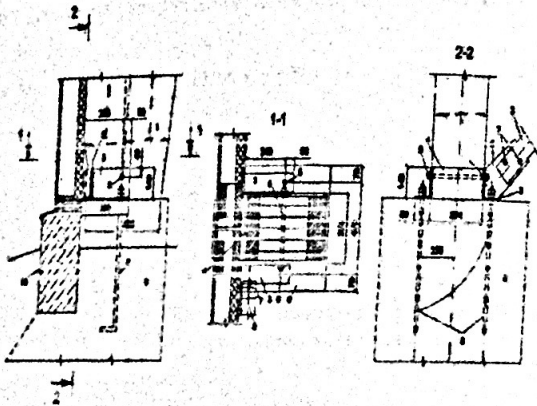


Рис. 7

1 - стойка рамы; 2 - полка вертикальной связи; 3 - опорный уголок $\angle 140 \times 90 \times 8$ мм; 4 - стенка башмака - $304 \times 140 \times 25$ мм; 5 - фанера для крепления вертикальной связи; 6 - фанера для крепления горизонтальной связи; 7 - болты крепления вертикальных связей; 8 - анкерный болт диаметром 14 мм; 9 - железобетонный фундамент; 10 - цокольная железобетонная обвязка на теплом бетоне.

S_{φ}^0 - статический момент пояса относительно нейтральной оси,

$$S_{\varphi}^0 = S_{\delta} + S_{\phi} \cdot \frac{E_{\phi}}{E_{\delta}} = (\sum \delta_n \cdot h_n) \cdot 0,5 \cdot h_0 + \frac{E_{\phi}}{E_{\delta}} \cdot \sum \delta_{\phi} \cdot h_n \cdot 0,5 \cdot h_0 =$$

$$= 35 \cdot 13,5 \cdot 0,5 \cdot 36,5 + 0,85 \cdot 2 \cdot 1,2 \cdot 13,5 \cdot 0,5 \cdot 36,5 = 9125,73 \text{ см}^3$$

$$I_{\varphi}^0 = I_{\delta} + I_{\phi} \cdot \frac{E_{\phi}}{E_{\delta}} = \frac{\sum \delta_n \cdot h^3}{12} + \frac{\sum \delta_{\phi} \cdot h^3}{12} \cdot \frac{E_{\phi}}{E_{\delta}} =$$

$$= \frac{35 \cdot 30^2}{12} + \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 50^3}{12} \cdot 0,85 = 385833,33 \text{ см}^4$$

Проверяем древесину на смятие в месте упора стойки рамы на фундамент:

$$\sigma_{см} = \frac{N_0}{A_{см}} = \frac{15148}{35 \cdot 2 \cdot 13,5 + 2 \cdot 1,2 \cdot 50 \cdot 0,85} = 0,145 \text{ кН/см}^2 < 1,478 \text{ кН/см}^2$$

Высота вертикальной (тыльной) стороны стенки башмака из условия смятия древесины поперек волокон:

$$h_0 = \frac{Q_0}{b \cdot \gamma_{др} \cdot R_{сж90} / \gamma_n} = \frac{109,98 \cdot [100] \cdot 0,95}{(35 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 30 + 2 \cdot 1,2 \cdot 40) \cdot [0,1]} = 7,7 \text{ см}$$

Принимаем $h_0 = 14$ см (по конструктивным соображениям из условий расстановки болта в древесине и металле).

Для определения толщины этой стенки из условий изгиба ее как пластинки с частичным защемлением на опорах с учетом развития пластических деформаций при изгибе сначала находим момент:

$$M = \frac{H \cdot b}{16} = \frac{109,98 \cdot 37,4}{16} = 254,60 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$\text{где } H = N_g + N_{гсж} = 64,98 + 2 \cdot 22,5 = 109,98 \text{ кН}$$

Требуемый момент сопротивления:

$$W_{тр} = \frac{M}{R_s} = \frac{254,60 \cdot [100]}{2350} = 10,83 \text{ см}^3$$

Тогда толщина пластинки:

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot W_{тр}}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10,83}{14}} = 2,145 \text{ см}$$

Принимаем $\delta = 2,5$ см из стали С-235 см. табл. 50 и 51

[26] Траверсы проектируем из неравнобоких уголков $140 \times 90 \times 10$ мм. Проверяем вертикальную полку уголка приближенно без учета горизонтальной полки на внецентринное растяжение по формуле:

$$\sigma = \frac{H}{2 \cdot A_{ан}} + \frac{M}{W_{ан}} = \frac{109,98}{2 \cdot 13} + \frac{714,87}{2 \cdot 28,17} =$$

$$= 16,92 \text{ кН/см}^2 < 23,50 \text{ кН/см}^2$$