

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Брест 2011

Настоящий справочник составлен в соответствии с ТКП 45-5.05-146-2009 «Деревянные конструкции», введенным в действие 01.01.2010г., и другими действующими нормативно-техническими документами по проектированию и расчету деревянных конструкций.

Приведены сведения о физико-механических характеристиках древесины и фанеры, материалах для клееных конструкций, положения по расчету элементов деревянных конструкций по предельным состояниям первой и второй группы, даны рекомендации по обеспечению долговечности деревянных конструкций.

Предназначен для использования студентами строительных специальностей при выполнении курсовых и дипломных проектов.

Составитель: В.В.Жук, к.т.н., профессор

Рецензент: директор филиала УП «Белорусский научно-исследовательский институт строительства» «Научно-технический центр», А.Я. Найчук, д.т.н.

Содержание

	Стр.
1. Общие положения по проектированию.....	4
2. Расчет элементов деревянных конструкций по предельным состояниям первой группы.....	10
3. Расчет элементов деревянных конструкций по предельным состояниям второй группы. Упругие характеристики древесины и фанеры.....	16
4. Материалы для клееных конструкций.....	17
5. Расчет нагельных соединений.....	19
6. Требования к оформлению рабочей документации.....	26
7. Обеспечение долговечности деревянных конструкций.....	27
Литература.....	32

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

1.1 При расчете конструкций следует рассматривать условия, в которых конструкции выполняют свои функции, и выбирать наиболее неблагоприятные расчетные ситуации.

1.2 Нагрузки и воздействия на конструкции, а также расчетные ситуации следует принимать в соответствии с требованиями [14].

1.3 Нормативное значение собственного веса конструкций принимают по номинальным размерам и средней плотности материалов, из которых они изготовлены. Плотность древесины и фанеры определяют согласно таблице 1.

Таблица 1 (таблица 6.2 [4]) - **Плотность древесины и фанеры**

Порода древесины	Плотность древесины (ρ) кг/м ³ в конструкциях для классов условий эксплуатации	
	1, 2	3, 4, 5
Хвойные:		
сосна, ель, кедр, пихта	500	600
лиственница	650	800
Твердые лиственные:		
дуб, береза, бук, ясень, клен, граб, акация, вяз, ильм	700	800
Мягкие лиственные:		
осина, тополь, ольха, липа	500	600
Примечания		
1. Плотность клееной древесины следует принимать, равной плотности цельной древесины.		
2. Плотность фанеры следует принимать равной плотности древесины шпонов, а бакелизированной – 1000 кг/м ³ .		

1.4 Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для веса строительных конструкций приведены в таблице 2.

Таблица 2 (таблица 1 [14]) - **Коэффициент надежности по нагрузке**

Конструкции сооружений	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f
Конструкции:	
- металлические	1,05
- деревянные	1,1
- изоляционные, выравнивающие и отделочные слои (плиты, материалы в рулонах, засыпки, стяжки и т.п.), выполняемые:	
* в заводских условиях	1,2
* на строительной площадке	1,3

1.5 Собственная масса несущей конструкции в предварительных подсчетах нагрузки может быть вычислена по формуле:

$$G_k^{cm} = \frac{G_k + Q_k}{\frac{1000}{k_{c.m}} - 1}, \quad (1.1)$$

где G_k - нормативная постоянная нагрузка;

Q_k - нормативная временная нагрузка;

$k_{c.m}$ - коэффициент собственной массы конструкции, принимаемый по таблицам 43, 47, 52, 58 [3] в зависимости от вида конструкции;

l - пролет конструкции, м.

Коэффициент собственной массы равен:

- $k_{c.m} = 4-8$ – для клееных дощатых балок;

- $k_{c.m} = 3-5$ – для клееных фанерных балок с плоской и волнистой стенкой;

- $k_{c.m} = 2,5-4,0$ – для металлодеревянных сегментных и многоугольных ферм с клееным верхним поясом, сплошностенчатых клееных и фанерных арок кругового очертания;

- $k_{c.m} = 7-9$ – для клееных дощатых, фанерных и решетчатых рам.

1.6 Полное нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяют по формуле:

$$S^H = S_0 \cdot \mu \quad (1.2)$$

где S_0 - нормативное значение веса снегового покрова на $1m^2$ горизонтальной поверхности земли, принимаемое по таблице 3;

μ - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый по таблице 4.

Таблица 3 (таблица 4 [14]) - **Вес снегового покрова S_0**

Снеговые районы Республики Беларусь (принимаются по рисунку 1.1.)	IB	IIБ
$S_0, кПа$	0,8	1,2

1.7 Коэффициент надежности по нагрузке γ_f для снеговой нагрузки на покрытие принимают в зависимости от отношения нормативного веса покрытия G_k к нормативному весу снегового покрова S_0 . При $G_k/S_0 < 0,8, \gamma_f = 1,6$.

При $G_k/S_0 \geq 0,8, \gamma_f = 1,5$.

1.8 Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки определяют по формуле

$$W_m = W_0 \cdot k \cdot C, \quad (1.3)$$

где W_0 - нормативное значение ветрового давления, определяемое по таблице 5;

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте, принимаемый по таблице 6;

C - аэродинамический коэффициент, принимаемый по таблице 7.



Рисунок 1.1 – Районирование территории Республики Беларусь по весу снегового покрова



Рисунок 1.2 – Районирование территории Республики Беларусь по скоростным напорам ветра

Таблица 4 (приложение 3 [14]) - Схемы снеговых нагрузок и коэффициенты μ


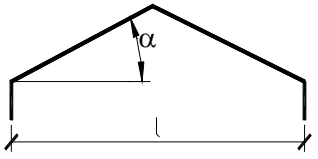

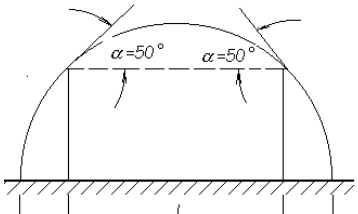
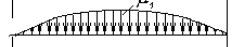

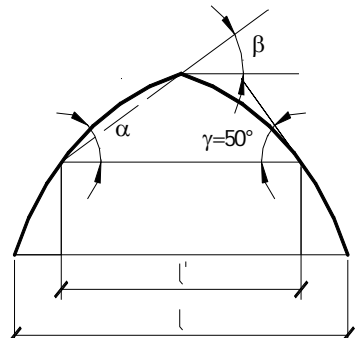
Профили покрытий и схемы снеговых нагрузок	Коэффициенты μ и область применения схем
<p>1. Здания с односкатными и двускатными покрытиями</p> <p>а)</p>  <p>б)</p>  <p>вариант 1 μ</p>  <p>вариант 2 0.75μ 1.25μ</p> <p>вариант 3 $\mu=1.4$</p> <p>$\mu=0.6$ $0.5l$ $0.25l$ $0.25l$</p>	<p>$\mu = 1$ при $\alpha \leq 25^\circ$;</p> <p>$\mu = 0$ при $\alpha \geq 60^\circ$.</p> <p>Варианты 2 и 3 следует учитывать для зданий с двускатными покрытиями (профиль б), при этом вариант 2 - при $20^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$;</p> <p>вариант 3 - при $10^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ только при наличии ходовых мостиков или аэрационных устройств по коньку покрытия.</p>
<p>2. Здания со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями</p>  <p>Вариант 1 μ_1</p>  <p>Вариант 2 μ_1 μ_2</p>  <p>$0,5l$ $0,5l$</p>	<p>$\mu_1 = \cos 1,8\alpha$;</p> <p>$\mu_2 = 2,4 \sin 1,4\alpha$,</p> <p>где α - уклон покрытия, град</p>
<p>3. Покрытие в виде стрельчатых арок</p> 	<p>При $\beta \geq 15^\circ$ необходимо использовать схему 1,б, принимая $l=l'$;</p> <p>При $\beta < 15^\circ$ - схему 2.</p>

Таблица 5 (таблица 5 [14]) - **Ветровое давление W_0**

Ветровые районы Республики Беларусь (принимаются по рисунку 1.2)	Ia	I	II
W_0 , кПа	0.17	0.23	0.30

Таблица 6 (таблица 6 [14]) - **Коэффициент k**

Высота z , м	Коэффициент k для типов местности		
	A	B	C
≤ 5	0,75	0,50	0,40
10	1,00	0,65	0,40
20	1,25	0,85	0,55
40	1,50	1,10	0,80

Примечание -

A, B, C – тип местности: A – открытые побережья морей, озер и водохранилищ; B – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м; C – городские районы с застройкой зданиями высотой более 25 м.

Таблица 7 (приложение 4 [14]) - **Схема ветровых нагрузок и аэродинамические коэффициенты**

Схема зданий и ветровых нагрузок		Определение аэродинамических коэффициентов C						
<p>1. Здание с двускатными покрытиями</p>	<p>Коэффициент</p> <p>α, град.</p> <p>Значения C_{e1}, C_{e2} при h_1/l, равном</p>							
			0	0,5	1	≥ 2		
		C_{e1}	0	-0,6	-0,7	-0,8		
		C_{e2}	≤ 60	-0,4	-0,4	-0,5	-0,8	
	<p>Значения C_{e3}, при h_1/l, равном</p>							
		b/l	$\leq 0,5$	1	≥ 2			
		≤ 1	-0,4	-0,5	-0,6			
		≥ 2	-0,5	-0,6	-0,6			
<p>2. Здание со сводчатыми и близкими к ним по очертанию покрытиями</p>	<p>Коэффициент</p> <p>h_1/l</p> <p>Значения C_{e1}, C_{e2} при f/l, равном</p>							
			0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	
		C_{e1}	0	+0,1	+0,2	+0,4	+0,6	+0,7
			0,2	-0,2	-0,1	+0,2	+0,5	+0,7
			≥ 1	-0,8	-0,7	-0,3	+0,3	+0,7
C_{e2}	Произвольное	-0,8	-0,9	-1	-1,1	-1,2		
		Значение C_{e3} принимается по схеме 1						

1.9 Коэффициент надежности по ветровой нагрузке γ_f принимают равным 1.4.

1.10 Значения коэффициента надежности по назначению γ_n устанавливаются в зависимости от класса ответственности зданий и сооружений, принимаются по таблице 8.

Таблица 8 (стр. 34 [14]) - **Значения коэффициента надежности по назначению γ_n**

Класс ответственности зданий и сооружений	Коэффициент надежности по назначению γ_n
<p>Класс I. Основные здания и сооружения объектов, имеющих особо важное народнохозяйственное и (или) социальное значение: главные корпуса ТЭС, АЭС, центральные узлы доменных печей, дымовые трубы высотой более 200м, телевизионные башни, сооружения магистральной первичной сети ЕАСС, резервуары для нефти и нефтепродуктов вместимостью свыше 10 тыс. м³, крытые спортивные сооружения с трибунами, здания театров, кинотеатров, цирков, крытых рынков, учебных заведений, детских дошкольных учреждений, больниц, родильных домов, музеев, государственных архивов и т.п.</p>	1.0
<p>Класс II. Здания и сооружения объектов, имеющих важное народнохозяйственное и (или) социальное значение (объекты промышленного, сельскохозяйственного, жилищно-гражданского назначения и связи, не вошедшие в I и III классы).</p>	0.95
<p>Класс III. Здания и сооружения объектов, имеющих ограниченное народнохозяйственное и (или) социальное значение: склады без процессов сортировки и упаковки для хранения сельскохозяйственных продуктов, удобрений, химикатов, угля, торфа и др., теплицы, парники, одноэтажные жилые дома, опоры проводной связи, опоры освещения населенных пунктов, ограды, временные здания и сооружения¹ и т.п.</p>	0,9
<p>Примечания <i>1 Для временных зданий и сооружений сроком службы до 5 лет допускается принимать $\gamma_n = 0,8$.</i> <i>2 Для сборных конструкций в процессе перевозки и монтажа, всех видов конструкций при расчете в стадии монтажа следует все значения коэффициента γ_n, приведенные в таблице 8, умножать на 0,95.</i></p>	

1.11 На коэффициент надежности по назначению γ_n следует делить предельные значения несущей способности, расчетные значения сопротивлений, предельные значения деформаций, или умножить расчетные значения нагрузок или усилий.

2. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПРЕДЕЛЬНЫМ СОСТОЯНИЯМ ПЕРВОЙ ГРУППЫ

2.1 При расчете деревянных конструкций по первому предельному состоянию расчетные сопротивления древесины сосны, ели, лиственницы европейской принимаются согласно таблице 9.

Таблица 9 (таблица 6.4. [4]) - Расчетные сопротивления древесины

Напряженное состояние и характеристика элементов	Обозначение	Расчетные сопротивления, МПа древесины сортов		
		1	2	3
1. Изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон: а) элементы прямоугольного сечения (за исключением указанных в перечислениях «б» и «в») высотой до 0,5 м ; б) элементы прямоугольного сечения шириной от 0,11 до 0,13 м при высоте сечения от 0,11 до 0,5 м ; в) элементы прямоугольного сечения шириной свыше 0,13 м при высоте сечения от 0,13 до 0,5 м ; г) элементы из круглых лесоматериалов без врезок в расчетном сечении	$f_{m.d}$	14,0	13,0	8,5
	$f_{c.0.d}$			
	$f_{cm.0.d}$			
	$f_{m.d}$	15,0	14,0	10,0
	$f_{c.0.d}$			
	$f_{cm.0.d}$			
	$f_{m.d}$	16,0	15,0	11,0
	$f_{c.0.d}$			
	$f_{cm.0.d}$			
	$f_{m.d}$	-	16,0	10,0
$f_{c.0.d}$				
$f_{cm.0.d}$				
2. Растяжение вдоль волокон: а) неклееные элементы; б) клееные элементы	$f_{t.0.d}$	10,0	7,0	-
	$f_{t.0.d}$	12,0	9,0	-
3. Сжатие и смятие по всей площади поперек волокон	$f_{c.90.d}$	1,8	1,8	1,8
$f_{cm.90.d}$				
4. Смятие поперек волокон местное: а) в опорных частях конструкций, лобовых врубках и узловых примыканиях элементов; б) под шайбами при углах смятия от 90° до 60°	$f_{cm.90.d}$	3,0	3,0	3,0
	$f_{cm.90.d}$	4,0	4,0	4,0
5. Скалывание вдоль волокон: 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	$f_{v.0.d}$	1,8	1,6	1,6
	$f_{v.0.d}$	1,6	1,5	1,5
	$f_{v.0.d}$	2,4	2,1	2,1
	$f_{v.0.d}$	2,1	2,1	2,1
6. Скалывание поперек волокон: а) в соединениях неклееных элементов; б) в соединениях клееных элементов	$f_{v.90.d}$	1,0	0,8	0,6
	$f_{v.90.d}$	0,7	0,7	0,6
7. Растяжение поперек волокон элементов из клееной древесины	$f_{t.90.d}$	0,15	0,1	0,08
8. Срез под углом к волокнам 45°	$f_{vs.45.d}$	7,0	5,0	4,0
9. Срез под углом к волокнам 90°	$f_{vs.90.d}$	12,0	9,0	8,0

Примечания

1. В конструкциях построенного изготовления величины расчетных сопротивлений на растяжение, принятые по п. 2а данной таблицы, следует снизить на 30%
2. Расчетные сопротивления изгибу для элементов настила и обрешетки под кровлю из древесины 3-го сорта следует принимать равным **13 МПа**, а 2-го сорта – **14 МПа**

2.2 Для древесины других пород расчетные сопротивления определяются путем умножения величин, приведенных в таблице 9, на переходные коэффициенты (k_x), приведенные в таблице 10.

Таблица 10 (таблица 6.5 [4]) - **Значения коэффициента (k_x)**

Порода древесины	Значение коэффициента (k_x) для расчетных сопротивлений		
	растяжению, изгибу, сжатию и смятию вдоль волокон $f_{t.0.d}, f_{m.d}, f_{c.0.d}, f_{cm.0.d}$	сжатию и смятию поперек волокон $f_{c.90.d}, f_{cm.90.d}$	скалыванию, растяжению $f_{v.0.d}, f_{t.90.d}$
Хвойные:			
1. Лиственница, кроме европейской и японской	1.20	1.20	1.00
2. Кедр сибирский, кроме Красноярского края	0.90	0.90	0.90
3. Кедр Красноярского края, сосна веймутова	0.65	0.65	0.65
4. Пихта	0.80	0.80	0.80
Твердые лиственные:			
5. Дуб	1.3	2.0	1.3
6. Ясень, клен, граб	1.3	2.0	1.6
7. Акация	1.5	2.2	1.8
8. Береза, бук	1.1	1.6	1.3
9. Вяз, ильм	1.0	1.6	1.0
Мягкие лиственные:			
10. Ольха, липа, осина, тополь	0.8	1.0	0.8

2.3 В конструкциях, находящихся в эксплуатации более 50 лет, значения расчетных сопротивлений древесины следует снижать путем их умножения на коэффициент k_g , значения которого приведены в таблице 11.

Таблица 11 (таблица 6.6[4]) - **Значения коэффициента (k_g)**

Вид напряженного состояния	Значения коэффициента k_g при продолжительности эксплуатации конструкции		
	≤50 лет	75 лет	100лет и более
Изгиб, сжатие, смятие вдоль и поперек волокон древесины	1	0,90	0,8
Растяжение и скалывание вдоль волокон древесины	1	0,85	0,7
Растяжение поперек волокон древесины	1	0,80	0,5
Примечание - Значения коэффициента k_g для промежуточных сроков эксплуатации принимаются по линейной интерполяции.			

2.3.1 Расчетные сопротивления древесины, приведенные в таблице 9, следует умножать на коэффициент условий работы для учета продолжительности действия нагрузок и условий эксплуатации (таблица 12).

Таблица 12 (таблица 6.3 [4]) - **Значения коэффициента (k_{mod}) для древесины и фанеры**

Вид нагрузки		Класс условий эксплуатации по таблице 6.1 [4]				
		1	2	3	4	5
Постоянная		0,80	0,80	0,75	0,70	0,65
Длительная		0,95	0,95	0,85	0,80	0,70
Кратковременная	снеговая с полным значением	1,05	1,05	0,95	0,90	0,80
	ветровая, монтажная	1,20	1,20	1,05	1,00	0,85
Особая		1,45	1,45	1,30	1,25	1,15

2.3.2 Если сочетание нагрузок состоит из нагрузок, принадлежащих разным видам, то значение коэффициента k_{mod} следует принимать для нагрузки с более короткой продолжительностью действия. Если в сочетании нагрузок доля постоянной и длительной нагрузок превышает 80% суммарного значения всех нагрузок, то k_{mod} следует принимать как для длительной нагрузки, если указанная доля превышает 90%, то k_{mod} следует принимать как для постоянной нагрузки.

2.3.3 В зависимости от температурно-влажностных условий эксплуатации к влажности древесины, применяемой в элементах конструкций, должны предъявляться требования, указанные в таблице 13.

Таблица 13 (таблица 6.1[4]) - **Классы условий эксплуатации**

Класс условий эксплуатации	Характеристика условий эксплуатации конструкций	Максимальная влажность конструкций	
		из клееной древесины	из неклееной древесины
1	Внутри отапливаемых помещений при температуре до 35°C, относительной влажности воздуха, %: до 60 включительно	9	20
		12	20
		15	20
2	Внутри неотапливаемых помещений при относительной влажности воздуха, %: до 75 включительно	12	20
		15	25
3	св. 75	15	25
4	На открытом воздухе	12	25
5	Постоянно увлажняемых	Не ограничивается	

Примечания-

1. Применение клееных деревянных конструкций в условиях эксплуатации класса 1 при относительной влажности воздуха ниже 45% не допускается.
2. В клееных конструкциях, эксплуатируемых в условиях класса 4, когда усушка древесины не вызывает расстройств или увеличения податливости соединений, допускается применять древесину с влажностью до 40% при условии ее защиты от гниения.

2.3.4 Для изгибаемых, внецентренно-сжатых, сжато-изгибаемых и сжатых клееных элементов прямоугольного сечения высотой более **0,5м** значения расчетных сопротивлений изгибу и сжатию вдоль волокон следует умножать на значения коэффициента (K_h), приведенные в таблице 14.

Таблица 14 (таблица 6.8 [4]) - **Значения коэффициента (k_h)**

Высота сечения, см	50 и менее	60	70	80	100	120 и более
Значения коэффициента k_h	1.00	0.96	0.93	0.90	0.85	0.80

2.3.5 Для изгибаемых, внецентренно-сжатых, сжато-изгибаемых и сжатых клееных элементов в зависимости от толщины слоев значения расчетных сопротивлений изгибу, скалыванию и сжатию вдоль волокон следует умножать на значение коэффициента (K_δ), приведенные в таблице 15.

Таблица 15 (таблица 6.9 [4]) - **Значения коэффициента (K_δ)**

Толщина слоя, мм	10 и менее	16	19	26	33	42
Значения коэффициента k_δ	1.30	1.20	1.10	1.05	1.00	0.95

2.3.6 Для гнутых элементов конструкций значения расчетных сопротивлений растяжению, сжатию и изгибу следует умножать на значения коэффициента (K_r), приведенные в таблице 16.

Таблица 16 (таблица 6.10 [4]) - **Значения коэффициента (K_r)**

Напряженное состояние	Обозначение расчетных сопротивлений	Значение коэффициента (K_r) при отношении $\left(\frac{r}{\delta}\right)$			
		150	200	250	500 и более
Сжатие и изгиб	$f_{c.o.d} > f_{m.d}$	0,8	0,9	1,0	1,0
Растяжение	$f_{t.o.d}$	0,6	0,7	0,8	1,0

Примечание - r – радиус кривизны гнутой доски или бруска;
 δ – толщина доски или бруска в радиальном направлении.

2.3.7 Для растянутых элементов с ослаблением в расчетном сечении и изгибаемых элементов из круглых лесоматериалов с подрезкой в расчетном сечении значения расчетных сопротивлений растяжению и изгибу следует умножать на коэффициент $K_\theta = 0.8$.

2.4 Расчетные сопротивления фанеры определяются согласно таблице 17.

Таблица 17 (таблица 6.12. [4]) – Расчетные сопротивления фанеры

Вид фанеры	Расчетные сопротивления, МПа				
	Растяжению в плоскости листа, $f_{rt.o.d}$	Сжатию в плоскости листа, $f_{рс.o.d}$	Изгибу из плоскости листа, $f_{рт.90.d}$	Скалыванию в плоскости листа, $f_{рв.o.d}$	Срезу перпендикулярно плоскости листа, $f_{рв.90.d}$
1. Фанера клееная березовая марки ФСФ сортов не ниже III/IV					
а) семислойная толщиной 8 мм и более:					
вдоль волокон наружных слоев	14,0	12,0	16,0	0,8	6,0
поперек волокон наружных слоев	9,0	8,5	6,5	0,8	6,0
под углом 45° к волокнам	4,5	7,0	-	0,8	9,0
б) пятислойная толщиной 5-7 мм:					
вдоль волокон наружных слоев	14,0	13,0	18,0	0,8	5,0
поперек волокон наружных слоев	6,0	7,0	3,0	0,8	6,0
под углом 45° к волокнам	4,0	6,0	-	0,8	9,0
2. Фанера клееная из древесины лиственницы марки ФСФ сортов не ниже III/IV					
семислойная толщиной 8 мм и более:					
вдоль волокон наружных слоев	9,0	17,0	18,0	0,6	5,0
поперек волокон наружных слоев	7,5	13,0	11,0	0,5	5,0
под углом 45° к волокнам	3,0	5,0	-	0,7	7,5
3. Фанера бакелизованная марки ФБС толщиной 7 мм и более:					
вдоль волокон наружных слоев	32,0	28,0	33,0	1,8	11,0
поперек волокон наружных слоев	24,0	23,0	25,0	1,8	12,0
под углом 45° к волокнам	16,5	21,0	-	1,8	16,0

2.4.1 Значения расчетных сопротивлений строительной фанеры следует умножать на коэффициент (K_{mod}) (таблица 12).

2.5 Гибкость элементов цельного, постоянного по длине сечения определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{l_d}{i}, \quad (2.1)$$

где l_d - расчетная длина элемента;

i - радиус инерции сечения элемента в направлении соответствующей оси.

2.5.1 Расчетную длину элемента (l_d) следует определять умножением его свободной длины (l) на коэффициент (μ_0), учитывающий закрепление элемента и нагрузку, действующую на элемент

$$l_d = l \cdot \mu_0 \quad (2.2)$$

2.5.2 Коэффициент (μ_0) следует принимать равным:

- при шарнирно-закрепленных концах – 1,0;
- при одном шарнирно-закрепленном и другом защемленном конце – 0,8;
- при одном защемленном и другом свободном конце – 2,2;
- при обоих защемленных концах – 0,65.

2.5.3 Расчетную длину пересекающихся элементов, соединенных между собой в месте пересечения, следует принимать равной:

- при проверке устойчивости в плоскости конструкций – расстоянию от центра узла до точки пересечения элементов;
- при проверке устойчивости из плоскости конструкции:
 - а) в случае пересечения двух сжатых элементов – полной длине элемента;
 - б) в случае пересечения сжатого элемента с неработающим – величине l_1 , умноженной на коэффициент μ_0 , определяемый по формуле:

$$\mu_0 = \frac{l}{\sqrt{1 + \frac{l_1 \lambda_1^2 A_2}{l_2 \lambda_2^2 A_1}}}, \quad (2.3)$$

где l_1, λ_1, A_1 – полная длина, гибкость и площадь поперечного сечения сжатого элемента;

l_2, λ_2, A_2 – длина, гибкость и площадь поперечного сечения неработающего элемента.

Величину μ_0 следует принимать не менее 0,5:

- в) в случае пересечения сжатого элемента с растянутым равной по величине силой – наименьшей длине сжатого элемента, измеряемой от центра узла до точки пересечения элементов.

2.6 Гибкость элементов и их отдельных ветвей в деревянных конструкциях не должна превышать значений, указанных в таблице 18.

Таблица 18 (таблица 7.7 [4]) - **Предельные гибкости элементов**

Наименование элементов конструкций	Предельная гибкость λ_{\max}
1.Сжатые пояса, опорные раскосы и опорные стойки ферм, колонны	120
2.Прочие сжатые элементы ферм и других сквозных конструкций	150
3.Сжатые элементы связей	200
4.Растянутые пояса ферм: в вертикальной плоскости	150
в горизонтальной плоскости	400
5. Прочие растянутые элементы ферм и других сквозных конструкций	200

3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПРЕДЕЛЬНЫМ СОСТОЯНИЯМ ВТОРОЙ ГРУППЫ. УПРУГИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСИНЫ И ФАНЕРЫ

3.1 Согласно п. 6.1.5.1[4] модуль упругости древесины при расчете по предельным состояниям второй группы следует принимать равным: вдоль волокон $E_0=8500\text{МПа}$; поперек волокон $E_{90}=400\text{МПа}$. Модуль сдвига древесины относительно осей, направленных вдоль и поперек волокон, следует принимать равным $E_v=500\text{МПа}$.

3.2 Величины модулей упругости строительной фанеры в плоскости листа (E_p) и модулей сдвига (E_{pv}) следует принимать по таблице 19.

Таблица 19 (таблица 6.13 [4]) - Модуль упругости (E_p) и модуль сдвига (E_{pv}) фанеры

Виды фанеры	Модуль упругости (E_p), МПа	Модуль сдвига (E_{pv}), МПа
1. Фанера березовая марки ФСФ сортов не ниже III/IV семислойная и пятислойная:		
- вдоль волокон наружных слоев	9000	750
- поперек волокон наружных слоев	6000	750
- под углом 45° к волокнам	2500	3000
2. Фанера клееная из древесины лиственницы марки ФСФ сортов не ниже III/IV семислойная:		
- вдоль волокон наружных слоев	7000	800
- поперек волокон наружных слоев	5500	800
- под углом 45° к волокнам	2000	2200
3. Фанера бакелизированная марки ФБС:		
- вдоль волокон наружных слоев	12000	1000
- поперек волокон наружных слоев	8500	1000
- под углом 45° к волокнам	3500	4000

3.3 В зависимости от условий эксплуатации и продолжительности действия нагрузки модули упругости и модули сдвига древесины и фанеры следует определять умножением приведенных в п. 3.1 и таблице 19 на коэффициент (K_{mod}) (таблица 12).

3.4 Вертикальные предельные прогибы элементов конструкций не должны превышать величин, приведенных в таблице 20.

Таблица 20 (таблица 19 [15]) – Вертикальные предельные прогибы

Элементы конструкций	Предъявленные требования	f_i
Балки, фермы, ригели, прогоны, плиты, настилы (включая поперечные ребра плит настилов), покрытий и перекрытий, открытых для обзора, при пролете l, m	Эстетико-психологические	
$l < 1$		1/120
$l = 3$		1/150
$l = 6$		1/200
$l = 24 (12)$		1/250

4. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КЛЕЕНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

4.1 При проектировании деревянных конструкций их поперечные сечения необходимо увязывать с действующим сортаментом пиломатериалов СТБ 1713-2007 (таблица 21)

Таблица 21 - Рекомендуемый сортамент пиломатериалов

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

4.2 Толщину склеиваемых слоев в элементах не следует принимать более **33 мм**. В прямолинейных элементах допускается толщина слоев до **42 мм** при условии устройства в них продольных прорезей.

4.3 При проектировании ограждающих и несущих конструкций с применением древесноплитных материалов поперечные сечения их необходимо увязывать с сортаментом, приведенным в таблице 22.

Таблица 22 - Сортамент древесноплитных материалов

Наименование материала	Размеры, мм		
	длина	ширина	толщина
Строительная фанера марок ФСФ и ФК	1525	1525	6; 7; 8
		1220	9; 10; 12
Плиты древесноволокнистые: - сверхтвердые - твердые	1220	725	-
		750	15; 18; 19
Плиты древесноволокнистые: - сверхтвердые - твердые	1200-5500	1200	2.5; 3.2
	1200-5500	1200; 2140	3; 4; 5; 6
Плиты древесностружечные: ПТ-1 ПС-1 ПТ-3 ПС-3	1800-3000	1200	10; 13
	1800-3000	1500	16; 19
	3500	1750	28
	3600	1830	25
Плиты цементностружечные	3200	1225	8; 10-40
	3600	1225	8; 10-40

4.4 В зависимости от класса условий эксплуатации к влажности древесины, применяемой в элементах конструкций, предъявляются требования, указанные в таблице 13

4.5 В зависимости от назначения склеиваемых элементов и условий эксплуатации клеи подразделяются на группы, устанавливаемые в соответствии с таблицей 23.

Таблица 23 (таблица 6.14 [4]) – **Группа клеев**

Материалы склеиваемых элементов и условий эксплуатации (по таблице 13)	Группа клеев
Склеивание по пласти основных несущих элементов большепролетных конструкций для всех условий эксплуатации, кроме 4 и 5 классов эксплуатации	I
Склеивание по пласти второстепенных элементов (второстепенные балки, прогоны, связевые элементы и т.п.) для всех условий эксплуатации, кроме 4 и 5 классов эксплуатации	II
Соединение элементов на зубчатый шип для всех условий эксплуатации, кроме 4 и 5 классов эксплуатации	III
Соединение фанера – древесина для всех условий эксплуатации, кроме 4 и 5 классов эксплуатации	IV
Вклеивание в древесину стальных деталей	V

5. РАСЧЕТ НАГЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

5.1 Соединения на цилиндрических нагелях

Для соединений элементов деревянных конструкций чаще всего применяются: цилиндрические стержни из стали, стальные болты, провололочные гвозди, шурупы и глухары.

Количество нагелей в соединении определяется по формуле

$$n_n = \frac{N_d}{R_{ld=min} \Psi n_s}, \quad (5.1)$$

где N_d - расчетная осевая сила;

n_s - количество швов в соединении для одного нагеля;

$R_{ld=min}$ - минимальное значение несущей способности одного среза нагеля в соединении, принятое как наименьшее значение из найденных по приведенным ниже формулам:

$$R_{ld=min} \begin{cases} f_{h.1.d} \Psi_1 \Psi \Psi K_\alpha, & (5.2), \\ f_{h.2.d} \Psi_2 \Psi \Psi K_\alpha, & (5.3), \\ f_{n.d} \Psi d^2 \Psi (1 + \beta_n^2) \Psi \sqrt{K_\alpha}. & (5.4). \end{cases}$$

где $f_{h.1.d}$ и $f_{h.2.d}$ - расчетные сопротивления смятию древесины в глухом нагельном гнезде соответственно для симметричных и несимметричных соединений;

$f_{n.d}$ - расчетное сопротивление нагеля изгибу;

t_1 - толщина крайних элементов в симметричных соединениях или более тонких элементов в односрезных соединениях;

t_2 - толщина средних элементов в симметричных соединениях, или более толстых, или равных по толщине элементов в односрезных соединениях;

d - диаметр нагеля;

β_n - коэффициент, зависящий от отношения толщины более тонкого элемента к диаметру нагеля;

K_α - коэффициент, учитывающий угол (α) между силой и направлением волокон.

5.1.1 Расчетное значение сопротивления древесины смятию $f_{h,1,d}$ для наружных элементов симметричных соединений и более тонких элементов несимметричных соединений (рисунок 5.1) следует принимать по таблице 24.

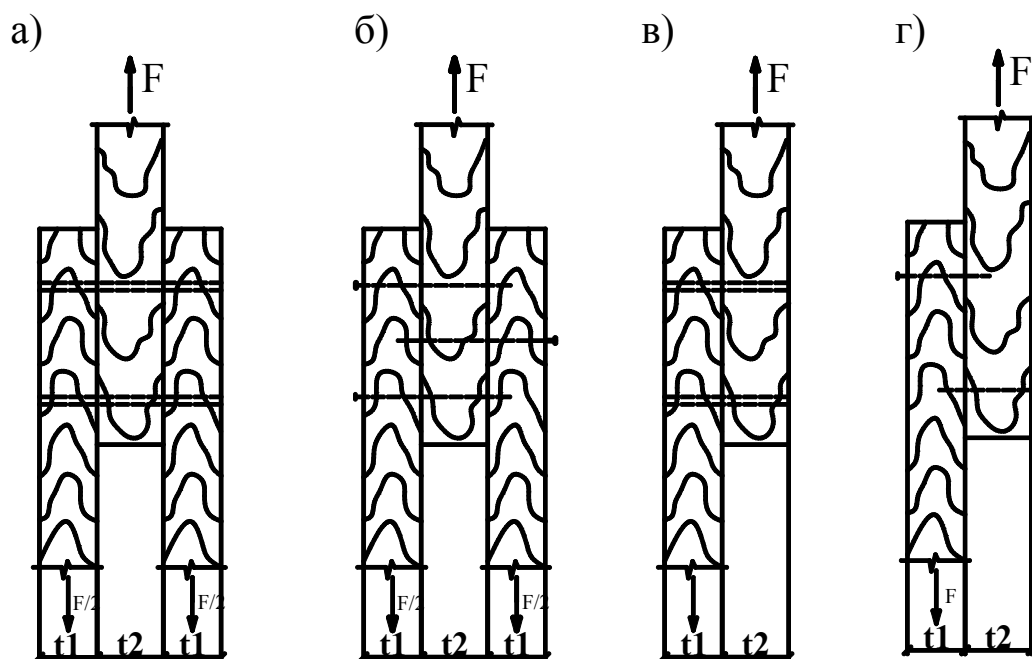


Рисунок 5.1– Соединения древесины с древесиной:

а,б – симметричные соединения;
в,г – несимметричные соединения

5.1.2 Расчетное значение сопротивления древесины смятию $f_{h,2,d}$ для средних элементов симметричных соединений и более толстых элементов несимметричных соединений следует принимать по таблице 25.

Таблица 24 (таблица 9.2 [4]) - Расчетные значения сопротивления древесины смятию $f_{h,1,d}$ в нагельных соединениях

Вид соединения	Расчетное сопротивление древесины смятию в нагельных соединениях $f_{h,1,d}$, МПа, для гвоздей, стальных, алюминиевых и стеклопластиковых нагелей
Симметричные соединения	8,0
Несимметричные соединения:	
а) при $t_1 \leq 0,35t_2$	8,0
б) при $t_1 > 0,35t_2$ в зависимости от отношения t_1/t_2 :	
0,35	8,0
0,50	5,8
0,60	4,8
0,70	4,3
0,80	3,9
0,90	3,7
1,00	3,5

Таблица 25 (таблица 9.3 [4]) - **Расчетные значения сопротивления древесины смятию $f_{h,2,d}$ в нагельных соединениях**

Вид соединения	Расчетное сопротивление древесины смятию в нагельных соединениях $f_{h,2,d}$, МПа, для гвоздей, стальных, алюминиевых и стеклопластиковых нагелей
Симметричные соединения	5,0
Несимметричные соединения: при $t_1 \leq 0,5t_2$ при $t_1 = t_2$	2,5 3,5
Примечание – В таблицах 24 и 25 расчетные значения сопротивления древесины сосны и ели смятию приведены для нормальных условий эксплуатации. Для древесины других пород и условий эксплуатации следует учитывать соответствующие коэффициенты k_x и k_{mod} (таблицы 10, 12).	

5.1.3 В несимметричных соединениях несущую способность необходимо определять с учетом следующего:

– расчетное значение сопротивления древесины смятию $f_{h,2,d}$ при $t_1 \leq 0,5t_2$ следует принимать равным 2,5 МПа. При $t_1 > 0,5t_2$ – по интерполяции между 2,5 и 3,5 МПа;

– при $t_1 > t_2$ расчетное значение сопротивления крайнего элемента смятию $f_{h,1,d}$ следует принимать равным 3,5 МПа. При $t_2 \geq t_1$ – по таблице 24 как для более тонких элементов несимметричных соединений.

5.1.4 Расчетное сопротивление изгибу нагеля $f_{n,d}$ следует принимать по таблице 26.

Таблица 26 (таблица 9.4 [4]) - **Расчетное сопротивление нагелей изгибу**

Вид нагелей	Расчетное сопротивление нагелей изгибу $f_{n,d}$, МПа	Значения коэффициентов	
		k_n	$\beta_{n,max}$
Гвозди из стальной проволоки	25,0	0,063	0,775
Стальные нагели (болты и штыри) диаметром 8-24 мм	18,0	0,105	0,624
Алюминиевые нагели диаметром 8-24 мм	16,0	0,112	0,612
Нагели из стеклопластика АГ-4С диаметром 8-24 мм	14,5	0,117	0,491
Дубовые нагели	4,5	0,211	0,667

5.1.5 При определении коэффициента β_n для нагеля, работающего в несимметричных соединениях, толщину t_1 следует принимать не более $0,6 t_2$.

5.1.6 Значение коэффициента β_n , определенного по формуле (5.5), не должно превышать значения $\beta_{n,max}$, приведенного в таблице 26.

$$\beta_n = k_n \sqrt{\frac{t_1}{d}}, \quad (5.5)$$

где k_n – коэффициент, зависящий от типа нагеля (таблица 26).

5.1.7 При соединении элементов из древесины других пород, отличающихся от сосны и ели, или для условий эксплуатации, отличающихся от нормальных, расчетное значение сопротивления изгибу нагеля следует умножить на квадратный корень соответствующих коэффициентов k_x и k_{mod} , приведенных в таблицах 10, 12.

5.1.8 Коэффициент k_α , учитывающий угол между усилием и направлением волокон древесины, следует принимать по таблице 27.

Таблица 27 (таблица 9.5 [4]) - Значения коэффициента k_α

Угол, град.	Значения коэффициента k_α				
	для стальных, алюминиевых и стеклопластиковых нагелей диаметром, мм				
	до 8	12	16	20	24
30	1,0	0,95	0,90	0,90	0,90
60	1,0	0,75	0,70	0,65	0,60
90	1,0	0,70	0,60	0,55	0,50

Примечание – Промежуточные значения определяются интерполяцией. Для гвоздевых соединений при действии усилия под любым углом к волокнам древесины $k_\alpha=1$.

5.1.9 При определении несущей способности нагельного соединения из условия смятия более толстых элементов несимметричных соединений по формуле (5.3), коэффициент k_α следует умножить на дополнительный коэффициент 0,9 при $t_2 < 1,5 t_1$ и на 0,75 – при $t_2 \geq 1,5 t_1$.

5.1.10 Для нагельных соединений древесины с фанерой следует применять требования как для соединения древесины с древесиной. Расчетные значения сопротивления фанеры смятию следует определять в соответствии с требованиями настоящего раздела путем умножением на коэффициент 1,3.

5.2 Соединения древесины со стальными пластинами

5.2.1 Расчетную несущую способность одного нагеля на один срез для соединений с одной или двумя внешними пластинами или пластиной посередине (рисунок 5.2) следует принимать равной наименьшему значению из условий смятия древесины в нагельном гнезде по формуле (5.1) или (5.2) и изгиба нагеля по формуле:

$$R_{1,d} = f_{n,d} \times d^2 \times (1 + \beta_{n,max}^2) \times \sqrt{k_\alpha}, \quad (5.6)$$

где $\beta_{n,max}$ – максимальное значение коэффициента, принимаемое в зависимости от типа нагеля по таблице 26.

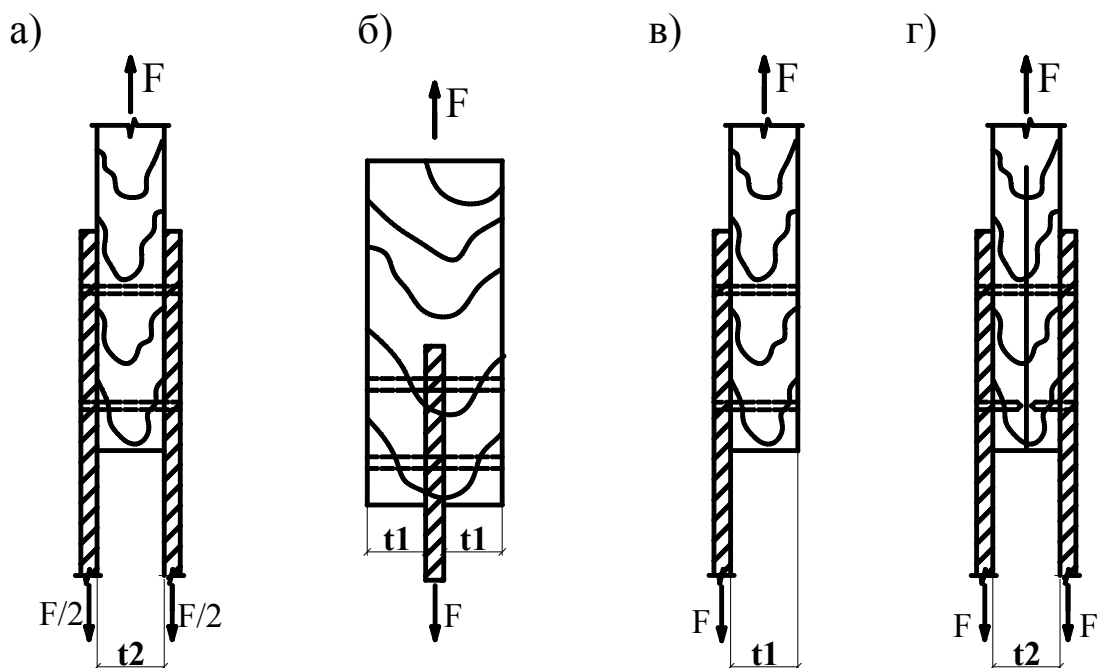


Рисунок 5.2 – Соединение древесины со стальными пластинами:
 а, б – симметричные соединения;
 в,г – несимметричные соединения

5.3 Соединения на гвоздях

5.3.1 При определении расчетной длины заземления конца гвоздя ($l_{д1}$) не следует учитывать заостренную часть гвоздя длиной $1,5d$; кроме того, из длины гвоздя следует вычитать по 2 мм на каждый шов между соединяемыми элементами.

5.3.2 При свободном выходе гвоздя из пакета расчетную длину последнего элемента следует уменьшать на $1,5d$.

5.3.3 Диаметр гвоздей следует принимать не более $0,25$ толщины пробиваемых элементов.

5.3.4 Под гвозди диаметром 6 мм и более следует предварительно сверлить отверстия диаметром $0,8d$.

5.3.5 В соединении должно быть не менее двух гвоздей.

5.3.6 Если $t_2 - l_{д1} > 4d$ (см. рисунок 5.1 г), гвозди без предварительного сверления отверстия с двух сторон могут перехлестываться в среднем элементе.

Сортамент проволочных круглых гвоздей приведен в таблице 28.

Таблица 28 – Гвозди проволочные круглые по ГОСТ 4028

Длина, мм	70	80	90	100	120	120	150	150	200	250
Диаметр, мм	3	3	3,5	4	4	5	5	6	8	8
Масса 1000 шт, кг	3,88	4,44	6,3	9,8	11,77	18,3	22,4	33,2	44,2	98,2

5.4 Расстановка нагелей

5.4.1 Если количество нагелей в ряду по направлению действия нагрузки более шести, то несущую способность дополнительных нагелей следует уменьшить на 1/3, т. е. для n_n нагелей расчетное количество равно

$$n_{ef} = 6 + \frac{2(n_n - 6)}{3}, \quad (5.7)$$

5.4.2 Минимальные расстояния между нагелями следует принимать по таблице 29 в соответствии с обозначениями, приведенными на рисунке 5.3, а), б).

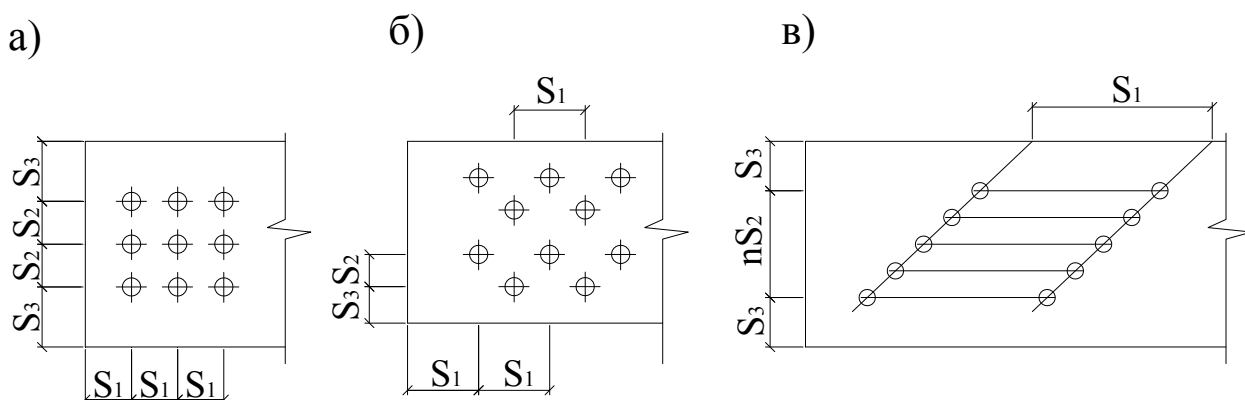


Рисунок 5.3 – Схемы расстановки нагелей: а – прямая; б – в шахматном порядке; в – косыми рядами (только для гвоздей)

Таблица 29 (таблица 9.6 [4]) - Минимальные расстояния между нагелями

Направление	Расстояния между нагелями		
	стальными	алюминиевыми и стеклопластиковыми	дубовыми
При общей толщине пакета менее 10d: вдоль волокон между осями нагелей и до торца элемента S_1 поперек волокон между осями нагелей S_2 поперек волокон до кромки элемента S_3	6d	6d	4d
	3d	3d	2,5d
	2,5d	2,5d	2,5d
При общей толщине пакета, равной или более 10d: вдоль волокон между осями нагелей и до торца элемента S_1 поперек волокон между осями нагелей S_2 поперек волокон до кромки элемента S_3	7d	6d	5d
	3,5d	3,5d	3d
	3d	3d	2,5d

5.4.3 Минимальные расстояния между гвоздями следует принимать по таблице 30 в соответствии с обозначениями, приведенными на рисунке 5.3.

Таблица 30 (таблица 9.7 [4]) - **Минимальные расстояния между гвоздями**

Направление	Расстояние
Между осями гвоздей вдоль волокон S_1 для пробиваемых насквозь элементов: при толщине пробиваемого элемента не менее $10d$ при толщине пробиваемого элемента $4d$ для промежуточных значений - по интерполяции для непробиваемых насквозь элементов	 $15d$ $25d$ $15d$
До торца элемента вдоль волокон	$15d$
Между осями гвоздей поперек волокон S_2 : при прямой расстановке при расстановке в шахматном порядке или косыми рядами под углом 45°	 $4d$ $3d$
До кромки элемента поперек волокон S_3	$4d$

6. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

6.1 Чертежи марки КД (конструкции деревянные) предназначены для разработки детализированных чертежей марки КДД (конструкции детализированные деревянные), определения потребности древесины, составления сметной документации и производства строительно-монтажных работ.

6.2 В состав рабочей документации раздела марки КД следует включать схемы расположения деревянных конструкций, соединительные узлы, узлы опирания, расчетные схемы основных несущих конструкций и спецификации.

6.3 На рабочих чертежах марки КД следует указывать:

- размеры деревянных элементов;
- тип (марку) и количество соединительных элементов, расстояние между ними;
- сорт и породу древесины;
- влажность древесины;
- мероприятия по обеспечению долговечности;
- мероприятия по огнезащите.

6.4 Рабочие чертежи раздела марки КД следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101 и ГОСТ 21.501.

6.5 Детализированные чертежи марки КДД должны разрабатываться в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

6.6 На детализированных чертежах марки КДД должны быть указаны:

- типы (марки) соединительных элементов, количество и расстояния между ними;
- порода, сорт и влажность древесины;
- припуски на обработку;
- марка клея для клееных конструкций;
- допуски линейных размеров;
- шероховатость поверхности;
- защитная обработка конструкций.

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

7.1 Защита древесины от увлажнения, биологических повреждений и возгорания может осуществляться различными методами – конструктивными, химическими и другими [1, 2, 5-10, 12, 16].

7.1.1 Для обеспечения долговечности конструкций необходимо учитывать следующие факторы:

- назначение конструкций;
- особенности работы конструкций;
- условия хранения конструкций до монтажа и защита от атмосферных воздействий во время монтажа;
- условия эксплуатации;
- состав, свойства и особенности применяемых материалов;
- форму элементов и деталей конструкций;
- качество работ и степень контроля;
- специальные защитные мероприятия.

7.1.2 Конструктивные меры должны предусматривать:

а) защиту древесины конструкций от непосредственного увлажнения атмосферными осадками, грунтовыми и производственными водами;

б) систематическую просушку древесины конструкций путем создания осушающего температурно-влажностного режима (естественная и принудительная вентиляция помещения, устройство в конструкциях и частях зданий осушающих продухов, аэраторов).

7.1.3 Деревянные конструкции должны быть хорошо проветриваемыми, открытыми во всех частях для осмотра, профилактического ремонта, возобновления защитной обработки древесины.

7.1.4 Не допускается глухая заделка частей деревянных конструкций в каменные стены.

7.1.5 Несущие клееные деревянные конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, должны иметь сплошное сечение. Верхние горизонтальные и наклонные грани этих конструкций следует защищать антисептированными досками, козырьками из оцинкованного кровельного железа, алюминия, стеклопластика или другого атмосферостойкого материала.

7.1.6 Опирающие несущих деревянных конструкций на фундаменты, каменные стены, стальные и железобетонные колонны и другие элементы конструкций из более теплопроводных материалов (при непосредственном их контакте) следует осуществлять через гидроизоляционные прокладки. Деревянные подкладки (подушки), на которые устанавливаются опорные части несущих конструкций, следует изготавливать из антисептированной высушенной древесины твердых пород.

7.1.7 Металлические накладки в соединениях конструкций, эксплуатируемых в условиях, где возможно выпадение конденсата, должны отделяться от древесины гидроизоляционным слоем.

7.1.8 Покрытия с деревянными несущими и ограждающими конструкциями следует проектировать, как правило, с наружным отводом вод без внутренних водостоков.

7.1.9 В панелях стен и плитах покрытий следует предусматривать вентиляционные продухи, сообщающиеся с наружным воздухом. В ограждающих конструкциях с соединением обшивок с каркасом на клею следует применять окрасочную пароизоляцию. Швы между панелями и плитами должны быть утеплены и уплотнены герметизирующими материалами.

7.2 В тех случаях, когда конструктивными мероприятиями нельзя устранить длительное или периодическое увлажнение древесины, должны применяться химические меры защиты.

7.2.1 Защита деревянных конструкций от коррозии, вызываемой воздействием биологических агентов, предусматривает антисептирование, поверхностную пропитку составами комплексного действия или покрытие лакокрасочными материалами. При воздействии химически агрессивных сред следует предусматривать покрытие конструкций лакокрасочными материалами, поверхностную пропитку составами комплексного действия или комбинированную защиту поверхностной пропиткой в сочетании с лакокрасочными покрытиями.

7.2.2 Перечень лакокрасочных материалов для защиты древесины приведен в таблице 31.

7.2.3 Перечень составов для антисептирования древесины приведен в таблице 32.

7.2.4 Перечень составов комплексного действия для поверхностной пропитки древесины приведен в таблице 33.

7.3 Для предохранения древесины от увлажнения на поверхности контактирующие с металлом, рекомендуется нанести мастику, например, «Тектор марки 201 ТУ 5772-001-50002263-98», таким образом, чтобы при постановке на место детали плотно прилегали к древесине, а мастика, выдавливаясь, хорошо заполняла зазоры между металлом и древесиной.

Таблица 31 - Лакокрасочные материалы для защиты древесины

Лакокрасочные материалы	Марка материала	Индекс покрытия	Толщина покрытия, мкм
Пентафтале- вые	Лаки ПФ-170 и ПФ-171	д, в	70-90
	Эмаль ПФ-115	а, в	90-120
	Эмаль ПФ-1115 « Экстра»	а, ан,п	90-120
	Эмаль ПФ-131	а, ан,п	90-120
	Эмаль ПФ-133	а,в	90-120
	Эмаль «Интерьер»	а, ан,п	90-120
	Эмаль ПФ-115-1	а, ан,п	90-100
	Эмаль ПФ-1217 ВЭ	а, ан,п	90-100
Перхлорвини- ловые и поли- винилхлорид- ные	Эмаль ХВ-110	а, в	90-120
	Эмаль ХВ-124	а, в,х	90-120
	Эмаль ХВ-785	х, в	110-130
	Эмаль ХС-759	х, в	130-150
	Эмаль ХВ-16,ХВ-16Р	а,ан,п	110-130
	Лак ХВ-784	д, х, в	110-130
Эпоксидные	Шпатлевка ЭП-0010	х, в	250-350
Алкидные	Состав ПФ-11	д,а,в	100-110
	Эмаль «Рем-Люкс»	а,ан,п	90-120
	Эмаль «Оли»	а,ан,п	90-120
	Лак алкидный «Оли»	а,ан,п	90-120
	Состав «Оли»	а,ан,п	90-120
Акриловые воднодиспер- сионные	Краска ВД-АК-134	д,а	110-120
	Лаки «АкваЛид интерьер» «АкваЛид экстерьер»	а,ан,п	110-120
	Краска «ПироЛид Аква»	а,ан,п	110-120
	Краска «Рем-Аква»	а,ан,п	110-120
	Лазурь «Оли-Аква»	а,ан,п	110-120
	Премиум		
	Краска ВД-АК-112	а,ан,п	110-120
<p>Примечание – Индекс покрытия: а- стойкое на открытом воздухе; ан – то же, под навесом; п – то же, в помещениях; д - декоративное; в – водостойкое, х – химически стойкое.</p>			

Таблица 32 - Составы для антисептирования древесины

Условия эксплуатации конструкций	Защитный материал	Состав компонентов	Способ защитной обработки	Норма расхода защитных материалов
Внутри помещений или под навесом, на открытом воздухе	Натрий фтористый технический	Натрий фтористый	Поверхностная обработка	20 г/ м ²
	Аммоний кремнефтористый технический	Аммоний кремнефтористый	"	45 г/м ²
	Паста антисептическая на каменноугольном лаке и фтористом натрии (паста-концентрат)	Натрий фтористый; лак каменноугольный; каолин; вода	"	250-500 г/м ²
	Препарат ПБС	Пентахлорфенолят натрия; бура	"	7-9кг/м ³
	Средство для защиты древесины	Состав не расшифровывается	"	200-250 г/м ²
	Препарат ХМК	Натрий или калий двухромовокислый; медь сернокислая; натрий кремнефтористый	"	5-7 кг/м ³
	Препарат ХМФ	Натрий или калий двухромовокислый; медь сернокислая; натрий фтористый	"	5-7 кг/м ³
	Состав «Заритэкс»	Состав не расшифровывается	"	250-300 г/м ²
	Средство защитное для древесины «Биотроник»	Состав не расшифровывается	"	200-250 г/м ²
	Препарат ХМ-11	Бихромат натрия, медь сернокислая	Пропитка способом «прогрев- холодная ванна»	7-9кг/м ³

Таблица 33 - Составы для поверхностной пропитки древесины

Марка пропиточного состава	Состав компонентов, %	Привес	Защитные свойства
ТХЭФ	Трихлорэтилфосфат- 40% Четыреххлористый углерод- 60%	600 г/см ²	Биозащитное, огнезащитное
Фенолоспирты	Фенолоспирты – 100%	250-300 кг/м ³	Влагозащитное, биохимзащитное
БК (буроугольная композиция)	Буроугольный воск - 10% Олифа оксоль - 70% Сиккатив - 10% Бура - 5% Вода - 5%	30-40 кг/м ³	Влагозащитное, биозащитное, огнезащитное
ТХЭФ-ПТ	Трихлорэтилфосфат- 50% - 70% Петролатум - 30% - 50%	40-60 кг/м ³	Влагозащитное, биозащитное, огнезащитное
Препарат «БОПОД»	Состав на основе акриловых полимеров с неорганическими фосфатными солями	300-350 г/м ²	Влагозащитное, биозащитное, огнезащитное
Антипирен синзированный пленкообразующий «СПАД»	Состав не расшифровывается	300-400 г/м ²	Биозащитное, огнезащитное - трудногорючее, для внутренних работ
Композиция ОК-ГФМ	Раствор фосфоразотсодержащих соединений, углеводов и аминов в воде	400 г/м ² , четырехкратная обработка	Огнезащитное - трудногорючее, с ХВ-784 - биозащитное
Препараты для огнебиозащиты «БАН»	Водный раствор фосфоразотсодержащих соединений с добавлением антисептика	250-300 г/м ²	Биозащитное, огнезащитное - трудновоспламеняемое, трудногорючее, для внутренних работ

ЛИТЕРАТУРА

1. Голосовкер, И.Я. Борьба с гниением древесины в зданиях и сооружениях / И.Я.Голосовкер. – Архангельск: Архангельское областное государственное издательство, 1951. – 48с.
2. ГОСТ 20022.2 – 80. Защита древесины. Классификация. – Введ. 01.07.1981: Издание стандартов, 1980. – 13с.
3. Гринь, И.М. Строительные конструкции из дерева и синтетических материалов. Проектирование и расчет: Учеб. пособие для строительных вузов и ф-тов. /И.М.Гринь.– 2-е изд., перераб. и доп. Киев-Донецк: Вища школа, Головное изд-во. 1979. – 272 с.
4. Деревянные конструкции. Строительные нормы проектирования. ТКП 45-5.05 – 146 – 2009 (02250). – Введ. 01.01.2010.-Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. 2009. – 63с. Технический кодекс установившейся практики.
5. Защита древесины от поражения // Мастерская. Дом Строим. – 2009. - №11. С .28-31.
6. Защита строительных конструкции от коррозии. Строительные нормы проектирования. ТКП 45-2.01-111-2008 (02250). – Введ. 01.01.2009. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. 2009. – 83 с. Технический кодекс установившейся практики.
7. Кондратьев, С.Ф. Защита древесины / С.Ф.Кондратьев, А.В. Куценко, Т.А.Садовникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будівельник, 1976. – 176с.
8. Крейшман, К.К. Защита деревянных конструкций от гниения, древооточцев и огня: практическое пособие / К.К. Крейшман.-Л.: Издательство литературы по строительству, 1967. – 136 с.
9. Национальный комплекс нормативно – технических документов в строительстве. Пособие к строительным нормам Республики Беларусь. Огнезащита строительных конструкций: П 2 – 03 к СНБ 2.02.01-98. Введ.01.07.03. – Мн.: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2003. – 6 с.
10. Огне- и биозащитные пропиточные составы для древесины. Wood master профессиональная дёревозащита: Проспект ЗАО НПП «Рогнеда».
11. Рекомендации по использованию нормативных документов при выполнении курсового и дипломных проектов по дисциплине «Конструкции из дерева и пластмасс» для студентов специальности 1-70 02 01 «Промышленное и гражданское строительство» дневной и заочной форм обучения – Брест: БГТУ, 2003. – 35с.

12. Романенков, И.Г. Огнестойкость строительных конструкций из эффективных материалов / И.Г.Романенков, В.Н.Зигерн – Корн. – М.:Стройиздат, 1984. – 240с.
13. СТБ 1713 – 2007. Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. – Введ.01.05.2007. – Мн.: Госстандарт, 2007. – 11с.
14. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07-85.- Введ.01.01.1987. – М.: Госстрой СССР, 1987. – 36 с., с изменением № 1.
15. Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07 - 85(Дополнения. Раздел 10. Прогибы и перемещения). – Введ. 01.01.1989. – М.: Стройиздат, 1989. – 8с.
16. Тычино, Н.А. Огнезащита древесных материалов. Справочное пособие / Н.А.Тычино. – Мн.: Экаунт, 1997. – 38 с.

СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ЖУК ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

**СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Ответственный за выпуск: Жук В.В.
Редактор: Строкач Т.В.
Компьютерная верстка: Боровикова Е.А.
Корректор: Никитчик Е.В.

Стереотипное издание.

Подписано к печати 3.12.2010 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Снегурочка».

Усл. печ. л. 2,1. Уч.-изд. л. 2,25. Зак. № 486. Тираж 200 экз.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

