



Ассоциация
Деревянного
Домостроения

Некоммерческое партнерство «Ассоциация деревянного домостроения» | НП «АДД»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Проектирование соединений
деревянных элементов с использованием
винтов и шурупов

СтАДД 3.0 - 2011

Предисловие

Целью и задачей разработки стандарта является разработка системы нормативно-технического обеспечения в области проектирования соединений деревянных конструкций и ее гармонизация с требованиями международных стандартов.

В настоящем стандарте реализованы положения, нормы и требования Федерального закона № ФЗ 184 «О техническом регулировании», а правила разработки и оформления с ГОСТ Р 1.0 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения». и ГОСТ Р 1.4. – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения»

Стандарт гармонизирован с основными требованиями европейских норм

Сведения о стандарте:

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН: Ассоциацией деревянного домостроения (д-р техн. наук, академик академии строительства Украины, член-корреспондент международной академии наук высшей школы А. Я. Найчук, член Совета Партнерства НП АДД) и Санкт-Петербургским архитектурно-строительным университетом, (заведующий кафедрой конструкций из дерева и пластмасс д-р техн. наук, проф. Академик РАЕН А. Г. Черных, д-р техн. наук, проф. Е. Н. Серов, к.т.н., проф. Г. Г. Никитин, ст. препод. С.Е. Кирютина, ассистент К. С. Храмов)

2. РЕКОМЕНДОВАН К ПРИНЯТИЮ Советом Партнерства Ассоциации деревянного домостроения протокол №3 от 22 февраля 2011 года.

3 УТВЕРЖДЕН приказом генерального директора ассоциации деревянного домостроения «28» марта 2011 г. № 18 с/с

4. ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ с «31» марта 2011 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Замечания и предложения следует направлять в НП «Ассоциация деревянного домостроения» (т/ф: +7 (812) 655-02-20; e-mail: add@npadd.ru).

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Ассоциации деревянного домостроения

Содержание

	стр.
Введение.....	4
1 Область применения.....	5
2 Нормативные ссылки.....	5
3 Термины и определения.....	6
4 Символы и сокращения.....	7
5 Классификация винтов и шурупов.	9
6 Область применения винтов и шурупов.....	10
7 Требования к соединениям, выполненным с использованием винтов и шурупов.....	12
8 Несущая способность винтов и шурупов, нагруженных осевой нагрузкой.....	15
9 Несущая способность винтов и шурупов, нагруженных в поперечном направлении.....	21
10 Несущая способность при комбинированном нагружении (осевом и поперечном направлениях) винтов и шурупов.....	22
Приложение.....	23

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ.
Проектирование деревянных элементов
с использованием винтов и шурупов.****Wooden Structures.
Designing of wooden components
with usage of screws.**

Дата введения 2011 – 03 – 31

Введение

Настоящий стандарт организации подготовлен Ассоциацией деревянного домостроения в рамках принятой программы «Общая программа работ по нормативно-техническому обеспечению производства и применения деревянных конструкций». Одной из задач данной программы является разработка системы нормативно-технического обеспечения в области проектирования соединений деревянных конструкций и ее гармонизация с требованиями международных стандартов. Такая необходимость обусловлена отсутствием рекомендаций по конструированию и расчету соединений элементов деревянных конструкций с использованием винтов и шурупов, которые, в последнее время, получили широкое распространение в европейских странах при разработке и строительстве малоэтажных деревянных домов, а также большепролетных деревянных клееных конструкций.

Настоящий стандарт организации устанавливает требования по проектированию соединений элементов деревянных конструкций, изготовленных из цельной и клееной древесины, а также материалов на ее основе.

1. Область применения.

Настоящий стандарт устанавливает требования по конструированию и расчету соединений элементов деревянных конструкций с использованием винтов и шурупов, изготовленных из стали.

Данный стандарт распространяется на соединения элементов изготовленных из цельной древесины хвойных пород, клееной древесины, фанеры, клееной доски, древесно-стружечных и древесноволокнистых плит, цементно-стружечных плит, а также для крепления металлических деталей к деревянным элементам из цельной древесины хвойных пород, клееной слоистой древесины, фанеры, клееной доски и бруса.

В настоящем стандарте установлены конструктивные требования к соединениям с использованием винтов и шурупов, приведена методика расчета соединений по предельным состояниям несущей способности.

Данный стандарт не распространяется на соединения в которых использованы винты и шурупы не отвечающие требованиям СТАДД – 3.1 – 11 или изготовленные из пластика.

2. Нормативные ссылки.

Для применения настоящего стандарта необходимо использование следующих ссылочных документов. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последние издание ссылочного документа (включая все его изменения).

СНиП II-25-80 Нормы проектирования. Деревянные конструкции.

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии.

СНиП 2-23-85* Нагрузки и воздействия.

ГОСТ 8486-86* Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия.

ГОСТ 9463-88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия.

EN 338 Древесина конструкционная. Классы прочности.

EN 622 Древесноволокнистые плиты. Часть 2 – 5.

EN 1194 Деревянные конструкции. Многослойная клееная древесина. Классы прочности и определение характеристических значений.

EN 1990 Основы проектирования конструкций.

EN 1995-1-1 Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Общие правила и правила для зданий.

EN 14374 Древесина конструкционная. Конструкционные LVL. Требования.

СТАДД–3.1–11 Деревянные конструкции. Соединения на гвоздях, винтах и шурупах. Требования и методы испытаний.

3. Термины и определения.

В настоящем стандарте используются следующие термины и определения:

3.1. Воздействия – совокупность сил (нагрузок), приложенных к конструкции или же совокупность вынужденных деформаций.

3.2. Предельные состояния – состояния, при превышении которых конструкция перестает удовлетворять соответствующим расчетным критериям.

3.3. Прочность – механическое свойство материала, характеризующее его способность сопротивляться воздействиям, обычно выражается в единицах напряжения.

3.4. Прочность при вдавливании – максимальное значение сопротивления образца древесины вдавливанию крепежного элемента.

3.5. Прочность при выдергивании – максимальное значение сопротивления образца древесины выдергиванию крепежного элемента.

3.4. Прочность при протаскивании головки – сопротивление образца древесины протаскиванию головки крепежного элемента.

3.6. Характеристическое (нормативное) значение – значение свойства материала или изделия, имеющее установленную вероятность недостижения при гипотетически неограниченном числе испытаний. Это значение обычно соответствует установленной квантили принятого статистического распределения отдельного свойства материала или изделия. В некоторых случаях в качестве характеристического значения используется номинальное значение.

3.7. Фактический диаметр винта – диаметр d в мм, используемый для расчета характеристического (нормативного) значения изгибающего момента пластической деформации винта.

Примечание: Фактический диаметр d в мм определяется, как диаметр гладкого стержня и применяется только к резьбовым винтам, резьбовая часть которых меньше первоначального диаметра катанки. В этом случае диаметр стержня равен максимальному внешнему диаметру поперечного сечения участка с резьбой. Для всех других винтов, изготовленных методом проката иликовки, d является максимальным диаметром поперечного сечения участка с резьбой.

4. Символы и сокращения.

В настоящем стандарте приняты следующие обозначения:

Обозначение СНиП II-25- 80	Обозначение EN1995-1-1	Наименование
T	F_d	- расчетное значение несущей способности соединения в Н;
T_o	$F_{ax,Rd}$	- расчетное значение несущей способности винта при действии осевой нагрузки в Н;
T_{90}	$F_{v,Rd}$	- расчетное значение несущей способности винта при действии нагрузки перпендикулярно оси винта в Н;
T^H_o	$F_{ax,Ed}$	- расчетное значение осевой нагрузки, действующей на винт в Н;
T^H_{90}	$F_{v,Rd}$	- расчетное значение нагрузки, действующей перпендикулярно оси винта в Н;
-	F_k	- характеристическое (нормативное) значение несущей способности соединения в Н;
$T^H_{e,u}$	$F_{ax,k,Rk}$	- характеристическое (нормативное) значение несущей способности при выдергивании винта под углом α к направлению волокон древесины в Н;
T^H_p	$F_{t,Rk}$	- характеристическое (нормативное) значение несущей способности при растяжении винта в Н;
R^H_{c90}	$f_{c,90,k}$	- характеристическое (нормативное) значение прочности древесины при сжатии поперек волокон в Н/мм ² ;
R^H_{c90}	$f_{c,90,g,k}$	- характеристическое (нормативное) значение прочности многослойной клееной древесины при сжатии поперек волокон в Н/мм ² ;
$R^H_{B.G.}$	$f_{ax,k}$	- характеристическое (нормативное) значение прочности при выдергивании шурупа или винта из древесины поперек

		волокон в Н/мм ² ;
-	$f_{head,k}$	- характеристическое (нормативное) значение прочности при протаскивании головки шурупа или винта в Н/мм ² ;
$R_{еш}^H$	$f_{ax,k}$	- характеристическое (нормативное) значение прочности при выдергивании винта из древесины перпендикулярно волокнам в Н/мм ² ;
-	k_d	- частный коэффициент для винтов или шурупов зависящий от величины наружного диаметра резьбы;
-	k_{mod}	-коэффициент модификации (приведения) учитывающий длительность действия нагрузки и условия эксплуатации;
S_1	a_1	- расстояние между осями винтов или шурупов по направлению волокон древесины в мм.;
S_2	a_2	- расстояние между осями винтов или шурупов по направлению перпендикулярно волокнам древесины в мм.;
-	$a_{1,CG}$	- расстояние от торца до центра тяжести винта или шурупа в элементе по направлению волокон древесины в мм.;
-	$a_{2,CG}$	- расстояние от кромки до центра тяжести винта или шурупа в элементе по направлению перпендикулярном волокнам древесины в мм.;
ρ	ρ	- плотность материала в кг/м ³ ;
ρ^H	ρ_k	- характеристическое (нормативное) значение плотности древесины в кг/м ³ ;;
b	t	- толщина элемента в соединении в мм.;
d	d	- наружный диаметр резьбы винта или шурупа в мм.;
d_1	d_1	- внутренний диаметр резьбы винта или шурупа в мм.;
d_0	d_0	- диаметр монтажного отверстия под винт в мм;
d	d_s	-диаметр гладкой части винта в мм.;
	d_k	- диаметр головки шурупа или винта в мм.;
α	α	- угол между осью винта или шурупа и направлением волокон древесины в гр.;
β	β	- угол наклона стропил в гр.;
γ	γ_M	- частный коэффициент надежности по материалу;
n	n	- число винтов в соединении;
	n_{ef}	- эффективное число винтов в соединении;
	l	-длина шурупа или винта в мм.;
l_1	l_g	- длина винтовой части шурупа или винта в мм;
l_1	l_{ef}	- расчетная длина резьбовой части винта или шурупа в мм;

В дальнейшем в настоящем стандарте обозначения, термины и определения приняты в соответствии с EN 1995-1-1.

5. Классификация винтов и шурупов.

5.1. Соединения элементов деревянных конструкций с использованием винтов и шурупов относятся к соединениям на механических связях.

5.2. Винты и шурупы представляют собой стальные крепежные изделия. Винты и шурупы служат для крепления деревянных элементов из цельной древесины хвойных пород, слоистой клееной древесины, фанеры, досок, бревен, древесно-стружечных и древесноволокнистых плит, ЛВЛ, OSB, либо для крепления металлических деталей к деревянным элементам из цельной древесины хвойных пород и слоистой клееной древесины или же из фанеры, досок, бревен.

5.3. Винты и шурупы (в дальнейшем винты) изготавливаются из углеродистой или нержавеющей стали. Длина резьбы винта может быть полной или частичной с гладкой частью. В зависимости от шага резьбы винты бывают двух типов:

- винты с постоянным шагом;
- винты с переменным шагом резьбы на двух участках, которые используются для сплачивания балок и усиления элементов деревянных конструкций.

5.4. В зависимости от вида покрытия винты подразделяются на:

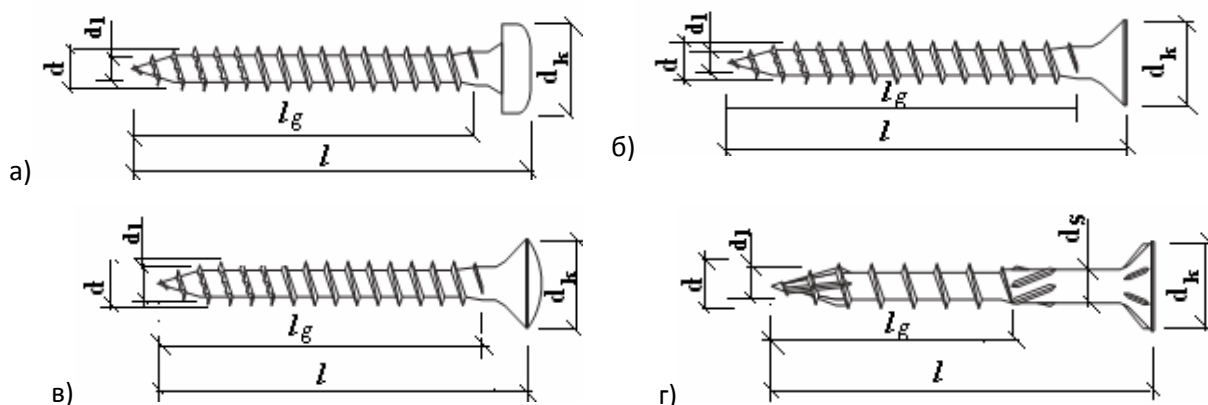
- винты с цинкованием;
- винты с желтым пассивированием.

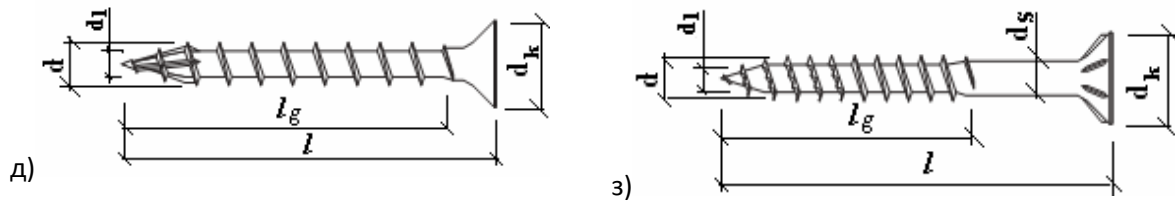
5.5. В зависимости от формы острия винты подразделяются на

- самосверлящие (с фрезой на острие);
- обычные.

5.6. По форме головки винты бывают с потайной, тарельчатой, шестигранной и утопающей головкой.

Некоторые типы винтов приведены на рис. 5.1.





а) винт с полной резьбой и круглой головкой; б) винт с полной резьбой и потайной головкой; в) винт с полной резьбой и тарельчатой головкой; г) самосверлящий винт с частичной резьбой (гладкой частью) и потайной головкой; д) самосверлящий винт с полной резьбой и потайной головкой; з) винт с частичной резьбой (гладкой частью) и потайной головкой

Рисунок 5.1 Некоторые типы винтов

5.7. По своему назначению винты можно подразделить на следующие группы:

- винты для непосредственного соединения массивных элементов деревянных конструкций;
- винты для крепления обшивок плит и панелей к ребрам;
- винты для крепления кровельных материалов;
- винты для крепления к древесине соединительных металлических изделий;
- винты для крепления к бетону соединительных металлических элементов;
- винты, используемые для усиления массивных деревянных элементов и конструкций;
- винты для соединения составных элементов деревянных конструкций.

6. Область применения винтов и шурупов.

6.1. Применение винтов в качестве соединительных изделий для несущих деревянных конструкций разрешается тогда, когда они изготовлены в соответствии с требованиями технических нормативно правовых актов (стандартов и технических руководств, утвержденных в установленном порядке).

Параметры и размеры винтов определяются в соответствии СТАДД – 3.1 - 11.

6.2. Форма, размеры и параметры винтов должны соответствовать данным, приведенным в стандартах на их изготовление и технических руководствах.

6.3. Винты должны отвечать спецификациям изделий, приведенным в технических руководствах.

6.4. Подтверждением соответствия используемых винтов положениям СТАДД – 3.1 – 11 является наличие сертификата соответствия. Выдача сертификата соответствия

осуществляется уполномоченным органом на основании результатов испытаний (контроля) и регулярных внешних проверок, включая первое испытание винтов.

6.5. Для осуществления внешнего контроля, включая подлежащие выполнению испытания изделий, изготовитель винтов должен привлечь уполномоченный и общепризнанный орган по сертификации, а также общепризнанный орган контроля.

6.7. Винты следует применять только для крепления деревянных деталей из цельной древесины хвойных пород, клееной древесины, фанеры, клееной доски или бруса, древесно-стружечных и древесно-волоконистых материалов, OSB, ЛВЛ, либо для крепления стальных деталей к деревянным элементам из цельной древесины хвойных пород, клееной слоистой древесины, фанеры, клееной доски и бруса.

6.8. Деревянные элементы, к которым выполняется крепление, должны иметь минимальную толщину $4 \cdot d$. Данные требования не распространяются на случаи крепления к плитам из древесно-стружечных материалов, включая ориентированно-стружечные, древесно-волоконистые плиты и клееную фанеру.

6.9. Для кровельных изоляционных систем используются специальные самосверлящие винты по древесине, предназначенные для крепления элементов кровельных изоляционных систем к стропилам из цельной и клееной древесины. Внешний диаметр резьбы таких винтов $d = 8,0$ мм или $10,0$ мм. Длина винтов должна составлять не менее 80 мм и не превышать 500 мм.

6.10. Винты для кровельных изоляционных систем можно применять для крепления теплоизоляционного слоя толщиной от 60 мм до 300 мм, укладываемого поверх стропил из цельной или клееной древесины. Используемые теплоизоляционные материалы должны соответствовать техническим правилам эксплуатации теплоизоляционных материалов. При деформации теплоизоляционного материала от сжатия на 10%, прочность f_c его должна быть не менее $0,05 \text{ Н/мм}^2$.

6.11. Винты для кровельных изоляционных систем устанавливаются без предварительного рассверливания путем ввинчивания в контробрешетку, проходящую поверх изоляционного слоя параллельно стропилам, и в изоляционный материал. Угол между осью винта и перпендикуляром к оси стропил α должен составлять примерно 30° (рис. 6.1).

6.12. Винты для кровельных изоляционных систем могут использоваться с подкладными шайбами, которые должны соответствовать требованиям, изложенным в техническом руководстве на изделие.

6.13. Контробрешетка кровельных изоляционных систем должна изготавливаться из цельной древесины хвойных пород согласно ГОСТ 8486, EN 338, EN 1194 и быть не ниже II-го сорта или класса прочности C20. Толщина контробрешетки должна составлять не менее 40 мм, а ее ширина - не менее 60 мм.

6.14. В случае применения винтов для кровельных изоляционных систем стропила должны изготавливаться из цельной (хвойной) древесины согласно ГОСТ 8486, EN 338 не ниже II-го сорта или класса прочности C20, а также из клееной древесины согласно EN 1194 не ниже класса прочности GL 24. Ширина стропильных ног должна быть не менее 60 мм.

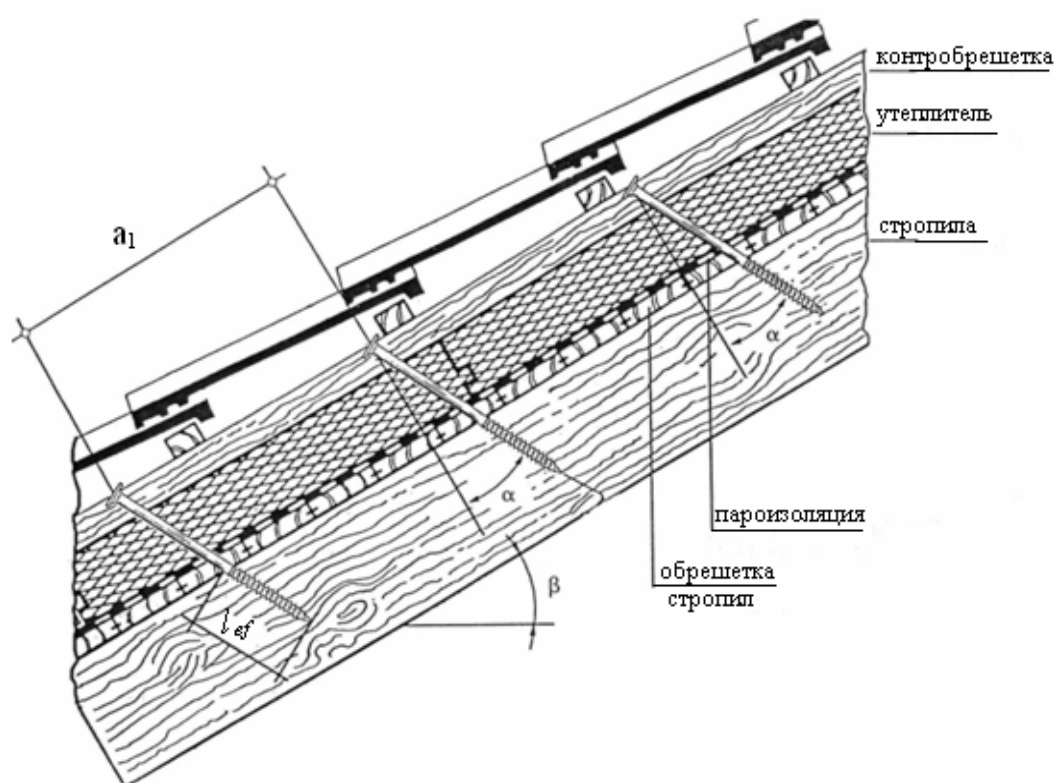


Рисунок 6.1 – Кровельная изоляционная система с соединениями на винтах

7. Требования к соединениям, выполненным с использованием винтов и шурупов.

7.1. В соединениях винты используются преимущественно для восприятия статических нагрузок и устанавливаются в элементах деревянных конструкций под углом к волокнам $30^{\circ} \leq \alpha \leq 90^{\circ}$.

7.2. Винты из оцинкованной и нержавеющей стали, в зависимости от условий окружающей среды, должны применяться в соответствии с требованиями СНиП II-25-80, СНиП 2.03.11-85 и EN 1995-1-1.

7.3. В соединениях элементов деревянных конструкций, эксплуатирующихся в зданиях и сооружениях с неагрессивной средой, следует использовать винты с цинковым покрытием.

Винты с желтым пассивированием используются в случаях, когда устанавливаются дополнительные требования к внешнему виду соединения.

7.4. Для винтов с гладкой частью, диаметр которой $d_s \leq 6$ мм, при их ввинчивании в древесину плотностью $\rho \leq 500$ кг/м³, не требуется предварительно просверливать монтажные отверстия. Для винтов диаметром $d_s > 6$ мм, необходимо просверливать монтажные отверстия, соблюдая следующие требования:

- монтажное отверстие для гладкой части винта должно иметь диаметр $d_o = d_s$, а глубина отверстия должна быть равна длине гладкой части винта;

- монтажное отверстие резьбовой части должно иметь диаметр равный 70% диаметра d_s гладкой части винта;

- для древесины с плотностью $\rho > 500$ кг/м³, диаметр d_o , предварительно просверленных отверстий под винты, должен определяться экспериментально.

7.5. Для самосверлящих винтов диаметр d_o , предварительно просверливаемых монтажных отверстий, не должен быть больше внутреннего диаметра d_1 резьбы.

7.6. В других случаях, неговоренных в п.п.7.4 и 7.5, следует руководствоваться требованиями технического руководства производителя изделий. В противном случае – определять экспериментально.

7.7. В соединениях деревянных элементов с небольшой шириной поперечного сечения и расположением винтов в один ряд по длине элемента, рекомендуется использовать самосверлящие винты.

7.8. Длина анкерки (глубина ввинчивания) винта s не должна быть меньше $4d$.

7.9. Толщина t соединяемых и прикрепляемых древесных материалов должна составлять $t \geq 1,2d$ (d - внешний диаметр резьбы винта). Кроме того, толщина клееной слоистой древесины и древесно-волоконистых плит должна быть не менее 6 мм, а толщина древесно-стружечных, ориентировано-стружечных и цементно-стружечных плит - не менее 8 мм.

7.10. Для определения параметров деревянных конструкций, в которых применяются винты той или иной марки, или производителя, следует руководствоваться требованиями СНиП II-25-80, EN 1995-1-1, СтАДД – 3.1 - 11, если иное не указано в техническом руководстве на изделие.

7.11. Для ввинчивания винтов следует использовать только рекомендованный изготовителем инструмент.

7.12. В прикрепляемых стальных деталях (кронштейны, пластины и т.п.), под винты должны быть предварительно просверлены отверстия соответствующего диаметра.

В цементно-стружечных плитах необходимо сверлить с диаметром, равным $0,7 \cdot d$.

7.13. Винты должны быть утоплены в деревянную деталь таким образом, чтобы головка винта была заподлицо с внешней поверхностью прикрепляемой детали. Не допускается более глубокое заглубление винта.

7.14. Винты с потайной головкой диаметром $d = 6$ мм, 8 мм и 10 мм можно использовать в комплекте с шайбами-розетками. Винты с шестигранной и тарельчатой головкой можно использовать в комплекте с подкладными шайбами. Шайбы-розетки и подкладные шайбы должны соответствовать винтам по своей форме и материалу, и прилегать к древесине по всей поверхности после ввинчивания.

7.15. Для винтов с внешним диаметром резьбы $d = 8$ мм толщина прикрепляемых деревянных элементов, должна составлять не менее 30 мм, а для винтов с внешним диаметром резьбы $d = 10$ мм – не менее 40 мм.

7.16. В качестве минимальных расстояний между винтами должны соблюдаться значения согласно СНиП II-25-80 и EN 1995-1-1, как и в случае крепления гвоздями без предварительного просверливания отверстий. Здесь в качестве диаметра необходимо принимать внешний диаметр резьбы винтов d .

7.17. При использовании древесины пихты, минимальные расстояния в направлении волокон древесины, должны быть увеличены на 50 %.

7.18. При внешнем диаметре резьбы винта $d \geq 8$ мм расстояние до нагруженной и ненагруженной кромки по направлению волокон древесины, должно составлять не менее $15 \cdot d$.

7.19. Если в направлении волокон древесины расстояние между винтами и до торца деревянного элемента составляет не менее $25 \cdot d$, то расстояние до ненагруженной кромки поперек волокон может быть сокращено до $3 \cdot d$.

7.20. Проектирование соединений должно осуществляться инженерно-техническим персоналом. При проектировании соединений учитываются усилия, возникающие в элементах соединения. Для соединений должны быть разработаны рабочие чертежи. Все винты в соединении должны рассчитываться на сочетание усилий, возникающих от действия постоянных и переменных воздействий на конструкцию.

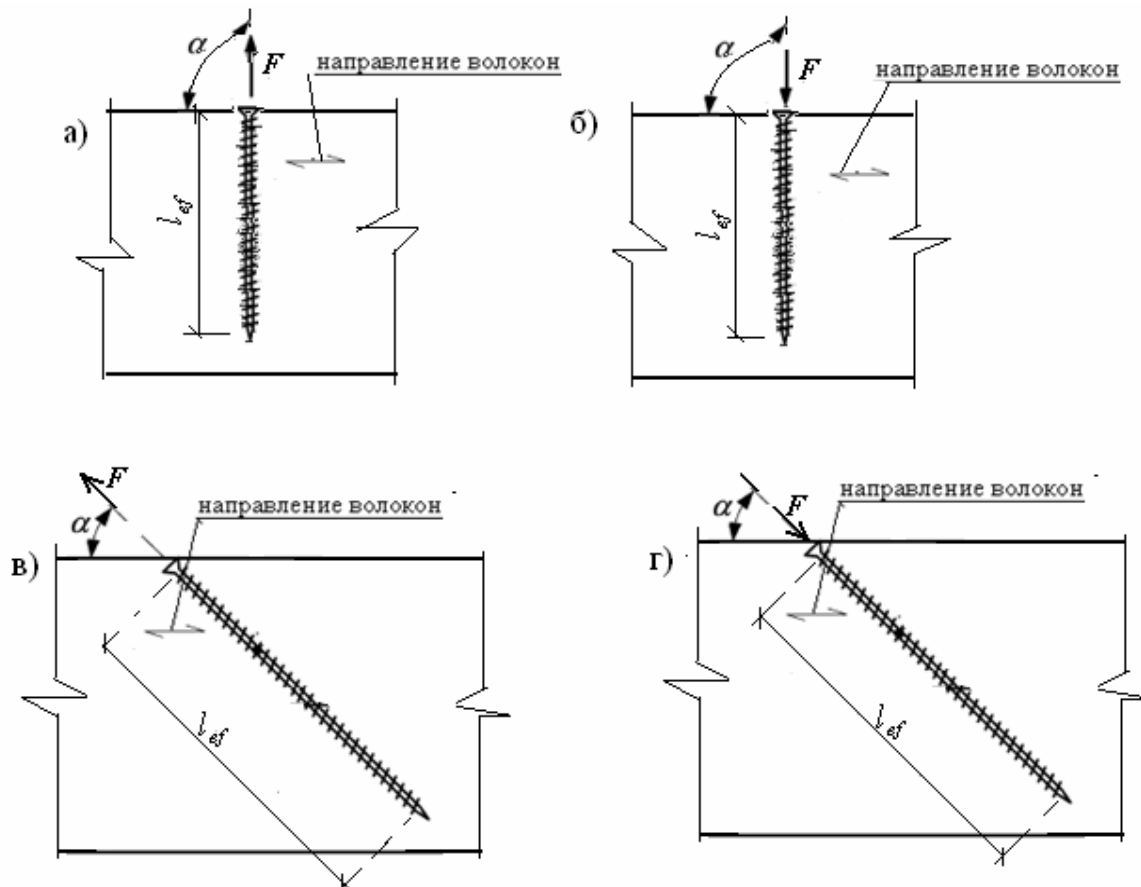
7.21. Характеристические (нормативные) значения несущей способности винтов на растяжение должны соответствовать значениям, приведенным в технических руководствах на изделия.

7.22. При проектировании и расчете крепления изоляционных систем, укладываемых на стропила, с применением винтов для кровельных изоляционных систем, следует руководствоваться требованиями EN 1995 -1-1 если в техническом руководстве на изделие не указано иное.

7.24. В теплоизоляционных системах крыш необходимо выполнять расчет контробрешетки. Давление между элементами контробрешетки и теплоизоляционным материалом не должно превышать значения $0,75 f_c$ (10%).

8. Несущая способность винтов и шурупов, нагруженных осевой нагрузкой.

8.1. Несущая способность соединений элементов деревянных конструкций с использованием винтов, воспринимающих растягивающие или сжимающие нагрузки (рис. 8.1), должна определяться из следующих условий:



а) винт, работающий на выдергивание поперек волокон древесины; б) винт, работающий на продавливание поперек волокон древесины; в) винт, работающий на выдергивание под углом α к волокнам древесины; г) винт, работающий на продавливание под углом α к волокнам древесины

Рисунок 8.1 – Схемы работы винтов

а) для винтов, работающих на растяжение:

- выдергиванию ввинченной части l_{ef} винта из массива древесины;
- прочности винта при растяжении;
- прочности головки винта при растяжении;
- прочности на местное смятие материала обшивок плит или панелей под головками винтов, шайб, а также древесины при использовании винтов с гладкой частью;

б) для винтов, работающих на сжатие:

- продавливания ввинченной части l_{ef} винта в массиве древесины;
- потери устойчивости винта в массиве от действия сжимающего усилия;

в) для винтов, используемых в сочетании со стальными листами:

- прочности головки винта, которая должна быть больше прочности винта на растяжение;
- прочности массива в области группы винтов на растяжение, сжатие поперек или сдвиг вдоль волокон древесины;

8.2. При толщине соединяемых элементов $t \geq 12d$ минимальные расстояния для винтов под действием осевой нагрузки принимаются по таблице 8.1, если в техническом руководстве по использованию не указано иное.

Таблица 8.1 – Минимальные интервалы и расстояния для винтов при действии осевой нагрузки

Минимальный интервал винтов в плоскости параллельной волокнам	Минимальный интервал винтов в плоскости перпендикулярной волокнам	Минимальное расстояние от торца до центра тяжести резьбовой части винта в элементе	Минимальное расстояние от кромки до центра тяжести резьбовой части винта в элементе
a_1	a_2	$a_{1,CG}$	$a_{2,CG}$
7d	5d	10d	4d

Примечание: Параметры указанные в таблице 8.1 относятся к схеме приведенной на рис. 8.,2 и 8.3.

8.3. Длина резьбовой части винта в соединяемом элементе должна быть не менее 6d.

8.4. Для соединений на винтах, удовлетворяющих требованиям СТАДД – 3.1 - 11 и EN 14592, при условии, что $6 \text{ мм} \leq d \leq 12 \text{ мм}$ и $0,6 \leq d_1/d \leq 0,75$, характеристическое (нормативное) значение несущей способности на выдергивание определяется по формуле:

$$F_{ax,k,Rk} = \frac{n_{ef} f_{ax,k} d \lambda_{ef} k_d}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad (8.1)$$

здесь $f_{ax,k} = 0,52 d^{-0,5} \lambda_{ef}^{-0,1} \rho_k^{0,8};$ (8.2)

$$k_d = \min \left\{ \frac{d}{8}; 1 \right. \quad (8.3)$$

$F_{ax,\alpha,Rk}$ - характеристическое (нормативное) значение несущей способности при выдергивании под углом α к волокнам древесины (Н);

$f_{ax,k}$ - характеристическое (нормативное) значение прочности при выдергивании винта ввинченного перпендикулярно волокнам древесины (Н/мм²);

n_{ef} - эффективное количество винтов в соединении, определяемое по формуле (8.7);

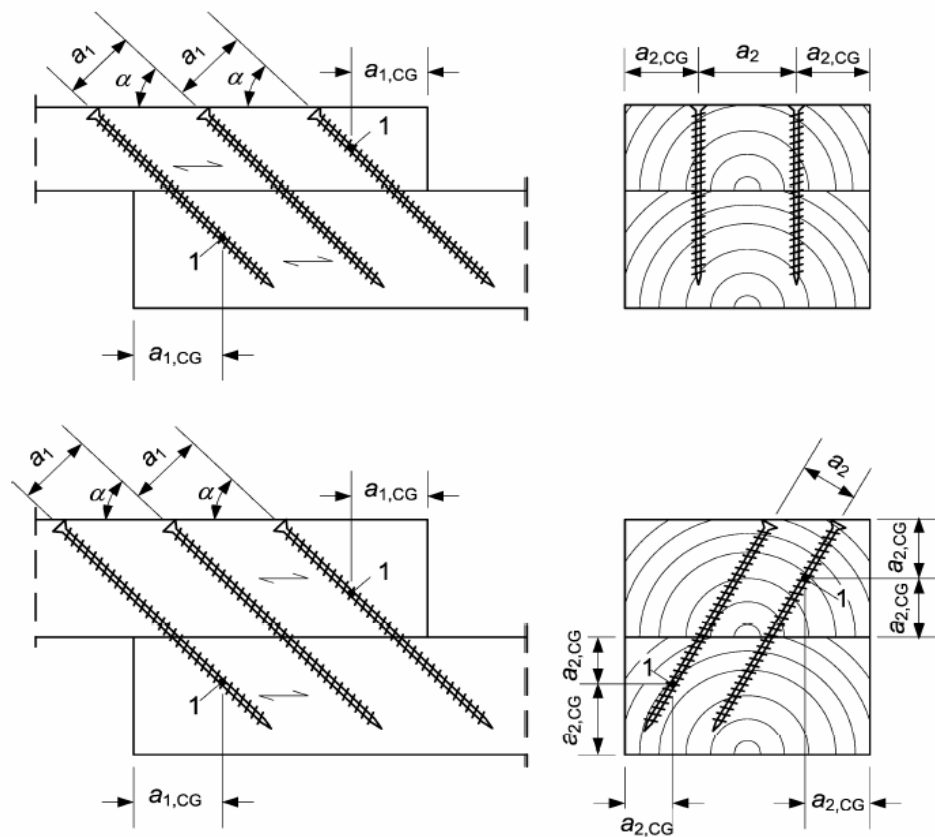
λ_{ef} - длина резьбовой части (анкерки) в соединяемом элементе (мм);

ρ_k - характеристическое (нормативное) значение плотности древесины (кг/м³);

α - угол между осью винта и направлением волокон древесины $\alpha \geq 30^\circ$.

d - наружный диаметр резьбы;

d_1 - внутренний диаметр резьбы.



1 – центра тяжести резьбовой части винта в элементе

Рисунок 8.2 – Расстояния до торца и кромки

8.5. Если требования п. 8.4 относительно внешнего и внутреннего диаметров резьбы винта не выполняются, то характеристическое (нормативное) значение несущей способности выдергиванию $F_{ax,\alpha,Rk}$ определяется по формуле

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} f_{ax,k} d \lambda_{ef}}{1,2 \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0.8}, \quad (8.4)$$

где $f_{ax,k}$ - характеристическое (нормативное) значение прочности при выдергивании винта ввинченного перпендикулярно волокнам древесины, определяемое в соответствии с СТАДД – 3.1 - 11 или EN 14592 для соответствующей плотности ρ_a ;

ρ_a - соответствующая для $f_{ax,k}$ плотность древесины (кг/м³)

8.6. Характеристическое (нормативное) значение несущей способности соединения от продавливания (протаскивания) с осевой нагрузкой на винты определяется как:

$$F_{ax,\alpha,Rk} = n_{ef} f_{hed,k} d_k^2 \left(\frac{\rho_k}{\rho_a} \right)^{0.8}, \quad (8.5)$$

где $F_{ax,\alpha,Rk}$ - характеристическое (нормативное) значение несущей способности от продавливания под углом α к волокнам древесины (Н) при $\alpha \geq 30^\circ$;

$f_{hed,k}$ - характеристическое (нормативное) значение прочности от продавливания (протаскивания) винтов, определяемое в соответствии с СТАДД – 3.1 – 11 или EN 14592, в зависимости от соответствующей плотности древесины ρ_a ;

d_k - диаметр головки винта, в мм.

8.7. Характеристическое (нормативное) значение $F_{t,Rk}$ несущей способности соединения при растяжении (срез головки или на растяжение тела винта), определяется как:

$$F_{t,Rk} = n_{ef} f_{tens,k}, \quad (8.6)$$

где $f_{tens,k}$ - характеристическое (нормативное) значение прочности при растяжении винтов определяется по СТАДД – 3.1 - 11 или EN 14592;

n_{ef} - эффективное количество винтов в соединении, определяемое по формуле (8.7).

8.8. Для соединений с группой винтов (рис. 8.2 и 8.3), эффективное число в соединении определяется по формуле:

$$n_{ef} = n^{0.9}, \quad (8.7)$$

где n_{ef} - эффективное число винтов в соединении;

n - фактическое количество винтов в соединении.

8.9. Расчетное значение несущей способности соединения определяется:

$$F_d = k_{mod} \frac{F_k}{\gamma_M}, \quad (8.8)$$

где k_{mod} – коэффициент модификации (приведения), учитывающий длительность действия нагрузки и условия эксплуатации, принимаемый в соответствии с требованиями EN 1995-1-1 или по таблице A1 приложения настоящего стандарта;

F_k – характеристическое (нормативное) значение несущей способности, определяемое по формулам (8.1, 8.4 и 8.5)

γ_M – частный коэффициент свойств материала, принимаемый равным 1,3.

8.9. Несущая способность опорных участков элементов деревянных конструкций рис. 8.3), усиленных винтами, установленными под углом $45^0 \leq \alpha \leq 90^0$ при условии, что все винты равномерно нагружены, определяется по формулам:

$$F_{90,d1} = k_{c,90} B l_{ef,1} f_{c,90,d} + n \min\{F_{ax,d}; F_{ki,d}\}, \quad (8.9)$$

$$F_{90,d2} = B l_{ef,2} f_{c,90,d}, \quad (8.10)$$

где $k_{c,90}$ – коэффициент, учитывающий степень сжатия и принимаемый по EN 1995-1-1;

B – ширина опорного участка элемента конструкции в мм;

$l_{ef,1}$ – фактическая длина опорного участка в мм, принимаемая в соответствии с EN 1995-1-1;

$f_{c,90,d}$ – расчетное значение прочности древесины при сжатии поперек волокон в Н/мм², определяемое из выражения $f_{c,90,d} = k_{mod} f_{c,90,k} / \gamma_M$;

k_{mod} – коэффициент модификации (приведения), учитывающий длительность действия нагрузки и условия эксплуатации, принимаемый в соответствии с EN 1995-1-1 или по таблице A1 приложения настоящего стандарта;

γ_M – частный коэффициент свойств материала, принимаемый по EN 1995-1-1;

$f_{c,90,k}$ – характеристическое (нормативное) значение прочности древесины при сжатии поперек волокон в зависимости от класса прочности, принимаемое по СТАДД – 3.1 - 11, EN 338 и EN 1194;

n – фактическое количество винтов усиления;

$F_{ax,d}$ – несущая способность винта в соединении от действия сжимающей нагрузки, определяемая из условия прочности;

$F_{ki,d}$ – несущая способность винта в соединении от действия сжимающей нагрузки, определенная из условия устойчивости винта в массиве древесины. Значения $F_{ki,d}$ должны определяться экспериментально или же быть приведены в техническом руководстве на поставляемые изделия;

$l_{ef,2}$ – эффективная длина опорной площадки на уровне кончиков винтов в мм., которая определяется из выражений

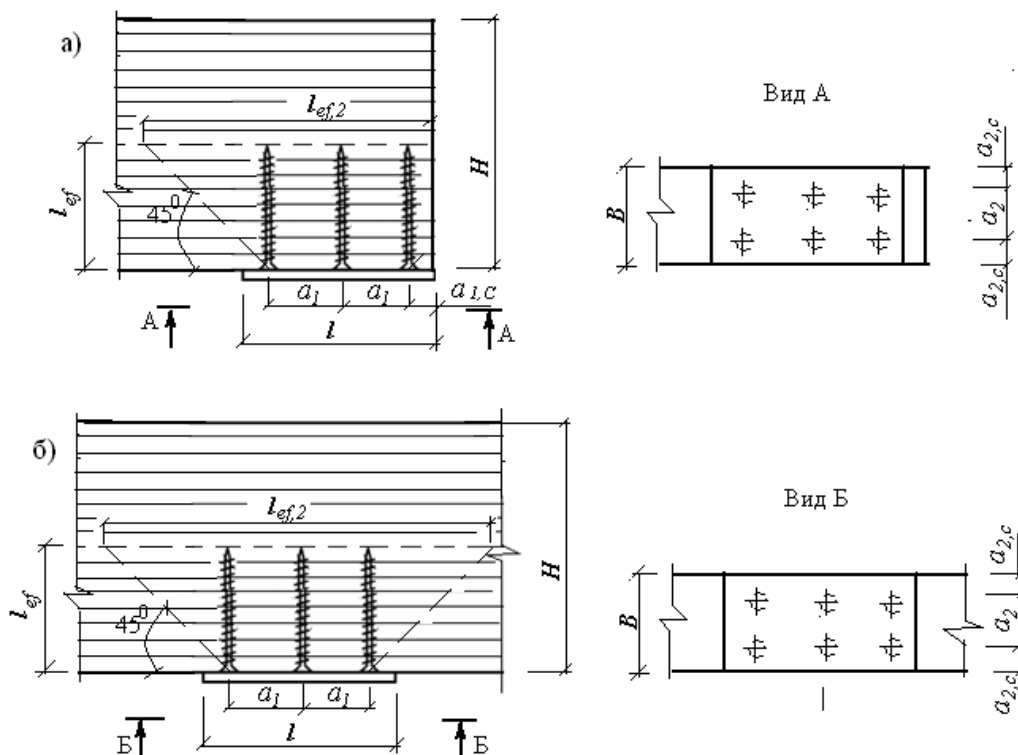
$$l_{ef,2} = l_{ef} + (n - 1) a_1 + \min(l_{ef}; a_{1,c}) \text{ – для крайней опоры (рис.8.3а);}$$

$$l_{ef,2} = 2l_{ef} + (n - 1) a_1 \text{ – для средней опоры (рис.8.3б);}$$

l_{ef} – глубина ввинчивания винтов;

a_1 – расстояние между осями винтов по направлению волокон;

$a_{1,c}$ – осевое расстояние от центра тяжести ввинченного в древесину винта до торца элемента;



а) крайний опорный участок; б) средний опорный участок

Рисунок 8.3 – Схемы усиления опорных участков элементов

Расчетное значение $F_{ax,d}$ определяется из выражения $F_{ax,d} = k_{mod} F_{ax,k} \gamma_M$.

За расчетное значение несущей способности следует принимать минимальную величину, полученную из формул (8.9 и 8.10).

9. Несущая способность винтов и шурупов, нагруженных в поперечном направлении.

9.1. В соединениях элементов деревянных конструкций с использованием винтов, воспринимающих нагрузку под прямым углом к своей оси, должно быть установлено не менее двух винтов (рис.9.1).

9.2. Минимальные расстояния между винтами следует принимать в соответствии с требованиями СНиП II-25-80 и EN 1995-1-1, как для соединений на гвоздях. В качестве расчетного диаметра здесь принимается внешний диаметр резьбы винта.

9.3. Несущая способность винта, когда нагрузка действует под прямым углом к его продольной оси, определяется в соответствии с требованиями СНиП II-25-80 и EN 1995-1-1, как для соединений на гвоздях, если в техническом руководстве по их применению не указано иное.

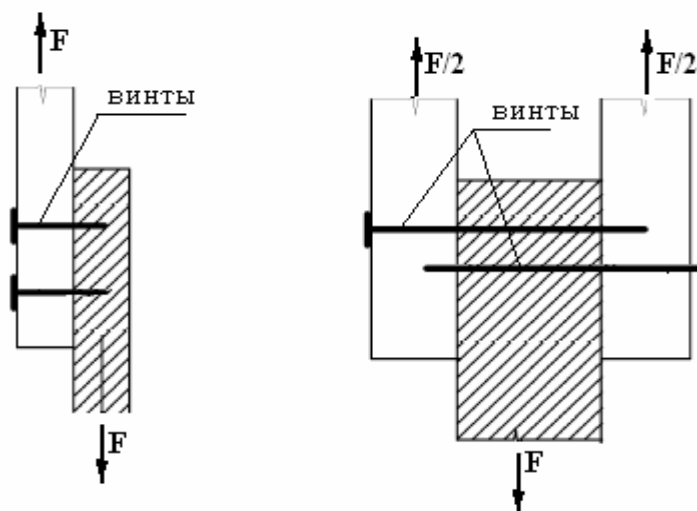


Рисунок 9.1 – Поперечно нагруженные винты

10. Несущая способность винтов и шурупов при совместном действии осевого и поперечного нагружения.

10.1. Для соединений с винтами, подверженных влиянию сочетания осевой и поперечной нагрузок, должно удовлетворяться выражение (10.1).

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \right)^2 \leq 1 \quad (10.1)$$

где $F_{ax,Rd}$, $F_{v,Rd}$ – расчетная несущая способность винтов в соединении от действия соответственно осевой и поперечной нагрузок;

$F_{ax,Ed}$, $F_{v,Ed}$ – расчетные значения соответственно осевой и поперечной нагрузок, действующих на винты в соединении

10.2. Значения $F_{ax,Rd}$, $F_{v,Rd}$ определяются в соответствии с требованиями разделов 8 и 9 настоящего стандарта, а значения нагрузок $F_{ax,Ed}$, $F_{v,Ed}$ - на основании сочетаний нагрузок по СНиП 2.01.07, EN 1990 и EN 1995-1-1.

Приложение
(рекомендуемое)

Значения коэффициента модификации, учитывающего эффект длительности действия нагрузки и содержания влаги в древесине и материалах из древесины

Таблица А1 — Рекомендуемые значения k_{mod}

Материал	Температурно-влажностные условия эксплуатации По СНиП II-25-80	Классы длительности действия нагрузки				
		Постоянная	Длительная	Кратковременная		Особая
				снеговая	ветровая	
1	3	4	5	6	7	8
Цельная и клееная древесина, фанера	A1, B1, B1	0,55	0,65	0,80	0,80	0,95
	A2, B2, B2	0,55	0,65	0,80	0,80	0,95
	A3, B3	0,50	0,55	0,70	0,70	0,85
	B3	0,45	0,50	0,65	0,65	0,80
	Г1	0,40	0,45	0,60	0,60	0,75
ДВПс	A1, B1, B1	0,45	0,50	0,55	0,65	0,80
	A2, B2, B2	0,30	0,35	0,40	0,45	0,55
	A3, B3	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
	B3	0,15	0,20	0,23	0,25	0,30
ДСПк	A1, B1, B1	0,45	0,50	0,55	0,65	0,80
	A2, B2, B2	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
ДСПф	A1, B1, B1	0,45	0,50	0,55	0,65	0,80
	A2, B2, B2	0,35	0,40	0,45	0,50	0,65
	3	0,15	0,20	0,23	0,25	0,30
ЦСП	A1, B1, B1	0,50	0,60	0,65	0,75	0,90
	A2, B2, B2	0,45	0,55	0,60	0,65	0,80
	A3, B3	0,35	0,40	0,45	0,50	0,65
	B3	0,30	0,35	0,40	0,45	0,55

УДК 624.011.1.04

Ключевые слова: винты, деревянные конструкции, древесина, нагрузка, несущая способность, плотность, прочность, соединения, шурупы.

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

НП «Ассоциация деревянного домостроения»

ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ.

**Проектирование деревянных элементов
с использованием винтов и шурупов.**

СТАДД 3.0 – 2011