



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Государственное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«Санкт-Петербургский государственный**  
**архитектурно-строительный университет»**  
**(СПбГАСУ)**

ул. 2-я Красноармейская, д. 4, Санкт-Петербург, 190005

**Рекомендации по расчёту соединений деревянных конструкций**  
**с применением шурупов НЕСО-ТОРІХ, НЕСО-ТОРІХ-СС и**  
**НЕСО-ТОРІХ-Therm.**

Санкт-Петербург

2011

## Предисловие

**Разработчик:** Санкт-Петербургский Государственный архитектурно-строительный университет, кафедра Конструкций из дерева и пластмасс. д.т.н. профессор Черных А. Г., Инженер Храмов К. С.

**Замечания и предложения просим направлять по адресу:**

Россия, 190005, Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д.4, кафедра «Конструкции из дерева и пластмасс», [kdup@spbgasu.ru](mailto:kdup@spbgasu.ru).

## Оглавление

Введение.....	3
Область применения.....	4
Нормативные ссылки.....	4
Термины и определения.....	5
1. Общие положения.....	5
2. Расчет соединений на усилия, действующие перпендикулярно продольной оси шурупа.....	7
3. Расчет соединений на усилия, действующие вдоль продольной оси шурупа.....	10
7. Расчет соединений с шурупами, воспринимающими комбинированные нагрузки.....	12
8. Расчет усиления опорных участков элементов.....	12
9. Правила расстановки шурупов в соединениях деревянных конструкций.....	14
Приложение 1.....	18
Приложение 2.....	29
Приложение 3.....	30

## **Ведение.**

В настоящее время в РФ предпринимаются шаги по развитию нормативной базы в строительстве. Министерством регионального развития обозначена направленность на гармонизацию строительных норм и правил с европейскими нормативами, в перспективе возможно принятие европейских методик с созданием национальных приложений.

Становится актуальным создание и принятие нормативных документов, а также методик расчета сочетающих в себе расчет в соответствии со СНиП и европейскими нормативами. Это дает возможность применять изделия в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих в настоящий момент, и минимизировать затраты при возможном переходе на обновленные нормы проектирования.

Методические рекомендации по расчету соединений деревянных конструкций разработаны с целью повышения эффективности использования шурупов НЕСО-ТОРІХ, НЕСО-ТОРІХ-СС и НЕСО-ТОРІХ-Therm в деревянном строительстве.

В настоящей методике используются положения касающиеся способов расчета соединений деревянных конструкций с применением шурупов на основании нормативных положений изложенных в СНиП 2-25-80, СтАДД 3.0-2011 и СтАДД 3.1-2011.

В методике актуализированы практически подходы к наиболее часто встречающиеся виды соединений деревянных конструкций с применением винтов и шурупов.

**Ключевые слова:**

**расчет, соединения, деревянные конструкции, шурупы, НЕСО.**

## Область применения

В настоящей методике используются положения касающиеся способов расчета соединений деревянных конструкций с применением шурупов на основании нормативных документов: СНиП 2-25-80, СтАДД 3.0-2011 и СтАДД 3.1-2011.

Данная методика 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. Установлены конструктивные требования к соединениям с использованием шурупов, приведена методика расчета соединений по предельным состояниям несущей способности.

Данная методика распространяется на соединения в которых использованы шурупы НЕСО-ТОРІХ, НЕСО-ТОРІХ-СС и НЕСО-ТОРІХ-Therm соответствующие спецификациям приведенным в приложении 1.

## Нормативные ссылки.

ФЗ №184 от 27.12.2002	О техническом регулировании.
СН и П 2-25-80	Деревянные конструкции.
СтАДД-3.0-11	Деревянные конструкции. Проектирование соединений деревянных конструкций с использованием винтов и шурупов.
СтАДД-3.1-11	Деревянные конструкции. Соединения на гвоздях, винтах и шурупах. Требования и методы испытания.
EN 1995-1-1.	Еврокод 5. Проектирование деревянных конструкций. Общие правила и правила для зданий.
EN 14592	Деревянные конструкции. Дюбельные крепления. Требования

## Термины и определения

- 1.1. Воздействия:** совокупность сил (нагрузок), приложенных к конструкции или же совокупность вынужденных деформаций.
- 1.2. Предельные состояния:** Состояния, при превышении которых конструкция перестает удовлетворять соответствующим расчетным критериям.
- 1.3. Прочность:** Механическое свойство материала, характеризующее его способность сопротивляться воздействиям, обычно выражается в единицах напряжения.
- 1.4. Прочность при выдергивании:** Максимальное значение сопротивления образца древесины выдергиванию крепежного элемента.
- 1.5. Прочность при протаскивании головки:** Сопротивление образца древесины протаскиванию головки крепежного элемента.
- 1.6. 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.

### 1. Общие положения.

- 1.1.** Проектирование соединений должно осуществляться инженерно-техническим персоналом. При проектировании соединений учитываются усилия, возникающие в элементах соединения. Для соединений должны быть разработаны рабочие чертежи. Все шурупы в соединении должны рассчитываться на сочетание усилий, возникающих от действия постоянных и переменных воздействий на конструкцию.
- 1.2.** В соединениях шурупы используются преимущественно для восприятия статических нагрузок и устанавливаются в элементах деревянных конструкций под углом к волокнам  $30^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ .

- 1.3. Шурупы должны быть утоплены в деревянную деталь таким образом, чтобы головка винта была заподлицо с внешней поверхностью прикрепляемой детали. Не допускается более глубокое заглубление винта.
- 1.4. Минимальное количество шурупов в соединении должно быть не менее двух.
- 1.5. Расчет соединений с применением шурупов допускается производить в соответствие со СНиП 2 - 25 - 80, как для соединений на гвоздях, или EN 1995-1-1, принимая значение коэффициента  $k_{mod}$  по табл. А1 (Прил. 2), а значение коэффициента надежности  $\gamma_M = 1,3$ .
- 1.6. При расчете соединений с применением шурупов по указаниям EN 1995-1-1, без подтверждения класса прочности, характеристическую плотность  $\rho_k$  принимать для цельной и клееной древесины (хвойные породы), а так же и для фанеры не более  $340 \text{ кг/м}^3$ .
- 1.7. Требование к шурупам:
  - 1.7.1. Шурупы должны быть изготовлены в соответствии с техническими условиями предприятия.
  - 1.7.2. Шурупы должны удовлетворять требованиям EN 14592 и СтАД-3.1-11.
  - 1.7.3. Форма, размеры и параметры шурупов должны соответствовать данным, приведенным в приложении 1.
  - 1.7.4. Шурупы должны быть изготовлены из оцинкованной или нержавеющей стали.
  - 1.7.5. Шурупы должны изгибаться на угол  $45^\circ$  без признаков разрушения тела шурупа.
- 1.8. Требования к материалам узловых соединений.
  - 1.8.1. Толщина  $t$  прикрепляемых древесных материалов должна составлять  $t \geq 1,2d_1$ .
  - 1.8.2. Для винтов с внешним диаметром резьбы  $d_1 = 8 \text{ мм}$  толщина, прикрепляемых деревянных элементов, должна составлять не менее  $30 \text{ мм}$ , а для винтов с внешним диаметром резьбы  $d_1 = 10 \text{ мм}$  – не менее  $40 \text{ мм}$ .
  - 1.8.3. Толщина элементов из цельной и клееной древесины, к которым осуществляется крепление, должна быть не менее  $4d_1$ .
  - 1.8.4. *Цельная и клееная древесина.*
    - 1.8.4.1. Соединяемые элементы должны отвечать требованиям, предъявляемым к материалам в СНиП 2-25-80.

*1.8.5. Плитные строительные материалы на основе древесины.*

1.8.5.1. Толщина клееной слоистой древесины (фанера, ЛВЛ) и древесно-волоконистых плит должна быть не менее 6 мм.

1.8.5.2. Толщина древесно-стружечных (ДСП), ориентировано-стружечных (ОСП) и цементно-стружечных плит (ЦСП) должна быть не менее 8 мм.

*1.8.6. Стальные элементы.*

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

1.8.6.2. Металлические элементы соединений должны быть рассчитаны на воспринимаемые усилия.

1.8.6.3. Для стальных элементов следует применять стали в соответствии с требованиями СНиП 2-23-81.

*1.8.7. Многослойный клееный из шпона материал (ЛВЛ).*

1.8.7.1. Соединяемые элементы, выполненные из ЛВЛ, должны удовлетворять требованиям, приведенным в СТО 36554501-021-2010.

## **2. Расчет соединений на усилия, действующие перпендикулярно продольной оси шурупа.**

**2.1.** Расчетную несущую способность шурупа на один шов сплачивания в соединениях элементов из сосны и ели при направлении усилий, передаваемых шурупами под любым углом к направлению волокон следует определять по табл. 1.

**2.2.** В необходимых случаях расчетную несущую способность шурупа, полученную по табл. 1, следует устанавливать с учетом указаний п. 5.15 СНиП 2-25-80.

**2.3.** Несущая способность соединения определяется по формуле

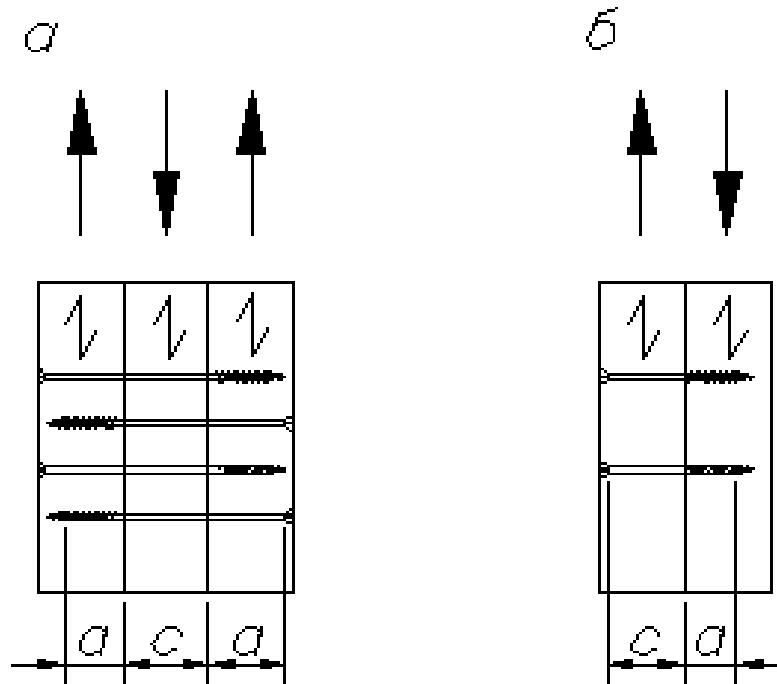
$$F_d = n \cdot F_{v,min} \quad (1)$$

где:  $n$  – число расчетных швов в соединении;  $F_{v,min}$  – минимальное значение расчетной несущей способности на один шов, определенная по формулам табл. 1.

**2.4.** Несущую способность соединения с применением шурупов разных диаметров следует определять как сумму несущей способности



отдельных шурупов, за исключением растянутых стыков, для которых вводится снижающий коэффициент 0,9.



**Рисунок 1.** Соединения с применением шурупов.  
а – симметричное, б – несимметричное

**Таблица 1.**  
**Определение расчетной несущей способности соединения с применением шурупов.**

Схема соединения	Напряженное состояние	Расчетная несущая способность $F_v$ на один шов сплачивания (условный срез), кН
Симметричные соединения	Смятие в средних элементах	$0,5cd_1$
	Смятие в крайних элементах	$0,8ad_1$
Несимметричные соединения	Смятие во всех элементах равной толщины, а также в более толстых элементах односрезных соединений	$0,35cd_1$
	Смятие в более толстых средних элементах двухсрезных соединений при $a \leq 0,5c$	$0,25cd_1$
	Смятие в более тонких крайних элементах при $a \leq 0,35c$	$0,8ad_1$
	Смятие в более тонких элементах односрезных соединений и в крайних элементах при $c > a > 0,35c$	$k_H ad_1$
Симметричные и несимметричные соединения	Изгиб шурупа	$2,5d_1^2 + 0,01a^2$ , но не более $4d_1^2$

**Примечания:**

1. В таблице:  $c$  – толщина средних элементов, а также равных по толщине или более толстых элементов односрезных соединений (см),  $a$  – толщина крайних элементов, а также более тонких элементов односрезных соединений (см);  $d_1$  – внешний диаметр нарезной части шурупа (см).
2. Значение коэффициента  $k_H$  для определения расчетной несущей способности при смятии в более тонких элементах односрезных соединений и в крайних элементах несимметричных соединений при  $c > a > 0,35c$  приведены в таблице 2.
3. Расчетную несущую способность шурупа в рассматриваемом шве следует принимать равной меньшему из всех значений, полученных по формулам табл.1.
4. Расчет соединений на скалывание производить не следует, если выполняются условия расстановки шурупов в соответствии с п.8.
5. Диаметр шурупа  $d_1$  следует назначать из условия наиболее полного использования его несущей способности по изгибу.

Таблица 2.

Значение коэффициента  $k_H$ .

для односрезных соединений при $a/c$							
	0.35	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
$k_H$	0.8	0.58	0.48	0.43	0.39	0.37	0.35

### 3. Расчет соединений на усилия, действующие вдоль продольной оси шурупа.

3.1. Расчетная несущая способность на выдергивание одного шурупа, ввинченного в древесину поперек волокон, определяется по формулам 2-4, но принимается не более значений указанных в таблице 3.

Таблица 3.

4. Допустимая нагрузка на растяжение шурупа.

Оцинкованные шурупы		Шурупы из нержавеющей стали	
Диаметр шурупа $d$ , мм	Допустимая нагрузка на растяжение, кН	Диаметр шурупа $d$ , мм	Допустимая нагрузка на растяжение, кН
3,5	1,8	3,5	1,2
4,0	2,3	4,0	1,6
4,5	2,8	4,5	1,9
5,0	3,8	5,0	2,3
6,0	5,0	6,0	3,3
8,0	7,5	8,0	5,0
10,0	12,0	10,0	8,0

По резьбовой части шурупа несущая способность  $F_z$  (Н) определяется:

$$F_z = \frac{K_g \cdot d_1 \cdot l_{ef}}{\gamma_M} \quad (2)$$

где  $K_g = 5$  – коэффициент сопротивления выдергиванию шурупа, Н/мм<sup>2</sup>,  $d_1$  – внешний диаметр по резьбовой части шурупа;  $l_{ef}$  – расчетная длина нарезной части шурупа, сопротивляющаяся выдергиванию, мм (см. рис. 2); коэффициент надежности  $\gamma_M = 1,3$ .

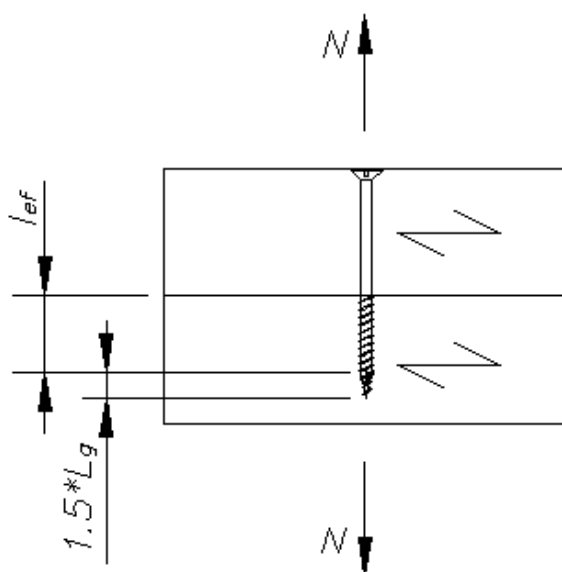


Рисунок 2. Схема для определения расчетной длины заземления шурупа.

По условию протаскивания головки шурупа:

- при толщине  $t$  прикрепляемого элемента  $12 \text{ мм} \leq t \leq 20 \text{ мм}$  в (H)

$$F_k = \frac{K_{np} \cdot d_k^2}{\gamma_M} \quad (3)$$

- при толщине  $t$  прикрепляемого элемента  $20 \text{ мм} < t$  в (H)

$$F_k = \frac{K_{np} \cdot d_k^2}{\gamma_M} \quad (4)$$

где -  $K_{np}$  – коэффициент сопротивления протаскиванию головки шурупа,  $\text{Н/мм}^2$  принимаемый в формуле (3) равным  $K_{np} = 4$ , а при расчете по формуле (4)  $K_{np} = 5$ ;  $d_k$  - максимальный диаметр головки шурупа (мм); коэффициент надежности  $\gamma_M = 1,3$ .

**6.2.** Если толщина прикрепляемых плит из древесных материалов не достигает 12 мм, то допустимая нормативная нагрузка на шуруп составляет максимально 200 Н.

**6.3.** Расчетная несущая способность, при установке шурупа под углом к направлению волокон при угле  $90^\circ \geq \alpha \geq 45^\circ$ , определяется по формуле 5

$$F_z^\alpha = \frac{F_z}{\sin^2 \alpha + \frac{3}{4} \cos^2 \alpha} \quad (5)$$

где  $F_z$  – значение, определенное по формуле 2.

**6.4.** В необходимых случаях значение расчетной несущей способности шурупа, вычисленное по формуле 2, следует умножить на коэффициенты, приведенные в таблицах 5, 6 и п.п. 3,2б и 3,2в СНиП 2-25-80.

**6.5.** Несущая способность соединения рассчитывается по формуле 6

$$F_d = n \cdot F_{z(k),min} \quad (6)$$

где  $n$  - число шурупов в соединении;  $F_{z(k),min}$  - минимальное значение, определенное по формулам 2 — 5 с учетом требований п.п. 6.2 и 6.1.

**6.6.** Минимальная расчетная длина резьбы  $l_{ef}$  шурупа не должна быть меньше  $4d$ .

## **7. Расчет соединений с шурупами, воспринимающими комбинированные нагрузки.**

**7.1.** Для соединений с винтами, подверженных влиянию сочетания осевой и поперечной нагрузок, должно удовлетворяться выражение

$$\left( \frac{F_{z,N}}{F_{z(k),min}} \right)^2 + \left( \frac{F_{v,N}}{F_{v,min}} \right)^2 \leq 1 \quad (7)$$

где  $F_{z,N}$ ,  $F_{v,N}$  – расчетные значения соответственно осевой и поперечной нагрузок, действующих на шуруп в соединении.

## **8. Расчет усиления опорных участков элементов.**

**8.1.** Несущая способность опорных участков элементов деревянных конструкций (рис. 3), усиленных винтами, установленными под углом  $45^0 \leq \alpha \leq 90^0$  при условии, что все винты равномерно нагружены, определяется по формулам

$$F_{90,d1} = k_{c,90} B l_{ef,1} f_{c,90,d} + n \cdot \min\{F_{ax,d}; F_{ki,d}\}, \quad (8)$$

$$F_{90,d2} = B l_{ef,2} f_{c,90,d} \quad (9)$$

где  $k_{c,90}$  – коэффициент, учитывающий степень сжатия и принимаемый в соответствии с 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/мм<sup>2</sup>, 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 2;

$\gamma_M$  – 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

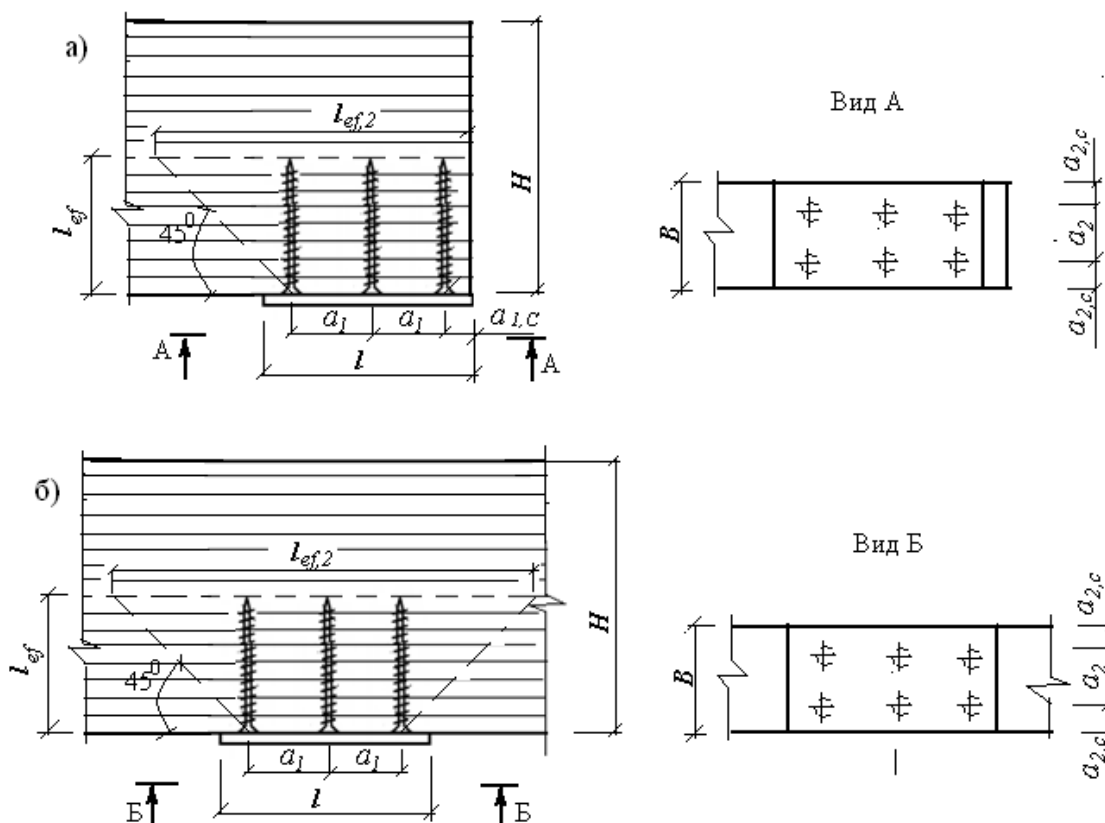
$l_{ef,2} = l_{ef} + (n - 1) a_1 + \min(l_{ef}; a_{1,c})$  – для крайней опоры (рис.8.3а);

$l_{ef,2} = 2l_{ef} + (n - 1) a_1$  – 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.



**Рисунок 3.** Схемы усиления опорных участков элементов.  
а) крайний опорный участок; б) средний опорный участок.

## 9. Правила расстановки шурупов в соединениях деревянных конструкций.

**9.1.** Расстояние между осями шурупов вдоль волокон древесины  $a_1$ , поперек волокон  $a_2$  и от кромки элемента  $a_3$  (см. рис. 3 и 4) следует принимать не менее значений расстояний полученных по формулам таблицы 4 (на основании указаний СНиП 2-25-80 и СтАДД 3.0-11).

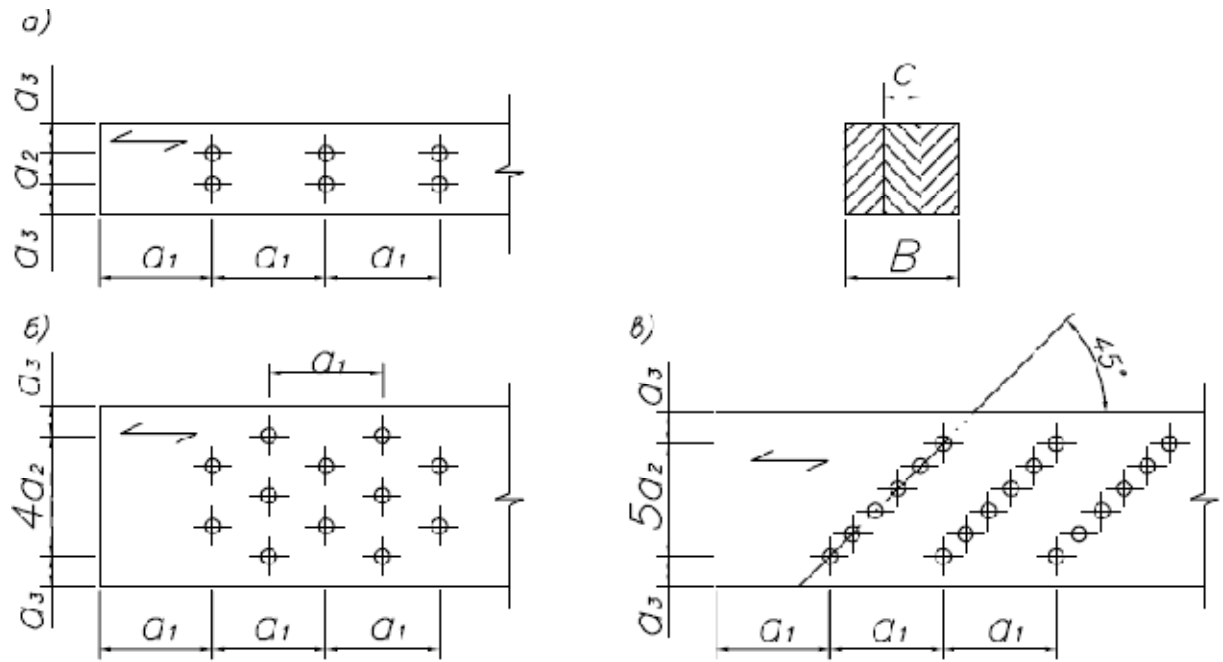


Рисунок 4. Расстановка шурупов.

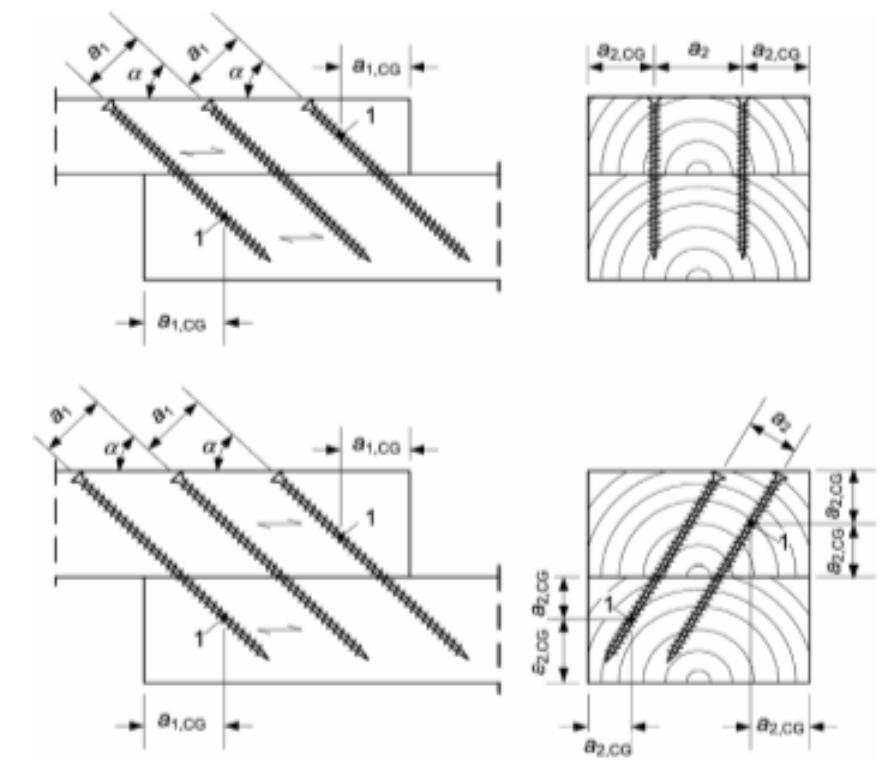


Рисунок 5. Расстановка шурупов.



Таблица 4.

**Минимальные расстояния между осями шурупов.**

	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_{1,CG}$	$a_{2,CG}$
При действии нагрузки поперек продольной оси шурупа устанавливаемые без предварительно рассверленных отверстий:					
• при прямой расстановке	$15d, \text{при } c \geq 10d$ $25d, \text{при } c = 4d$	$4d$	$4d$		
• при шахматной расстановке	$15d, \text{при } c \geq 10d$ $25d, \text{при } c = 4d$	$3d$	$4d$		
• при расстановки косыми рядами	$15d, \text{при } c \geq 10d$ $25d, \text{при } c = 4d$	$3d$	$4d$		
При действии нагрузки поперек продольной оси шурупа устанавливаемые в предварительно рассверленные отверстия при прямой и шахматной расстановке					
• при $B \geq 10d$	$7d$	$3.5d$	$3d$		
• при $B < 10d$	$7d$	$3.5d$	$3d$		
При действии нагрузки вдоль оси шурупа	$15d$	$5d$	$5d$		
Для соединений, показанных на рисунках 3 и 5	$7d$	$5d$		$10d$	$4d$

**Примечания:**

1. Для промежуточных значений толщины "с", наименьшее расстояние следует определять по интерполяции.
2. Для элементов, которые не прошиваются шурупами насквозь, независимо от их толщины расстояние между осями шурупов следует принимать не менее  $15d$ , за исключением оговоренных случаев.
3. Расстояние между шурупами вдоль волокон древесины в элементах из осины, ольхи, тополя и пихты следует увеличивать на 50% по сравнению с указанными.
4. 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  $3 \cdot d$ .

**9.2.** Если в направлении волокон древесины расстояние между винтами и до торца деревянного элемента составляет не менее  $25 \cdot d_1$ , то расстояние до ненагруженной кромки поперек волокон может быть сокращено до  $3d_1$ .

**9.3.** Для шурупа с частью выше резьбы, диаметр которой  $d_s \leq 6$  мм, при их ввинчивании в древесину плотностью  $\rho \leq 500$  кг/м<sup>3</sup>, не требуется предварительно просверливать монтажные отверстия. Для шурупа диаметром  $d_s > 6$  мм, необходимо просверливать монтажные отверстия, соблюдая следующие требования:

- монтажное отверстие для части шурупа над резьбой должно иметь диаметр  $d_o = d_s$ , а глубина отверстия должна быть равна длине части шурупа над резьбой;
- монтажное отверстие под резьбовую часть, должно иметь диаметр равный  $0,7d_s$ .

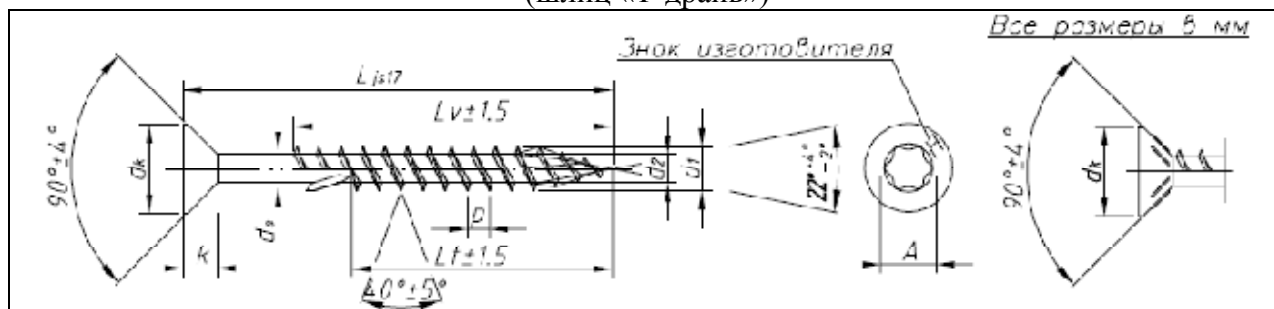
8.4. В цементно-стружечных плитах необходимо сверлить отверстия с диаметром, равным  $0,7d_s$ .

## **Приложение 1.**

### **Спецификации шурупов**

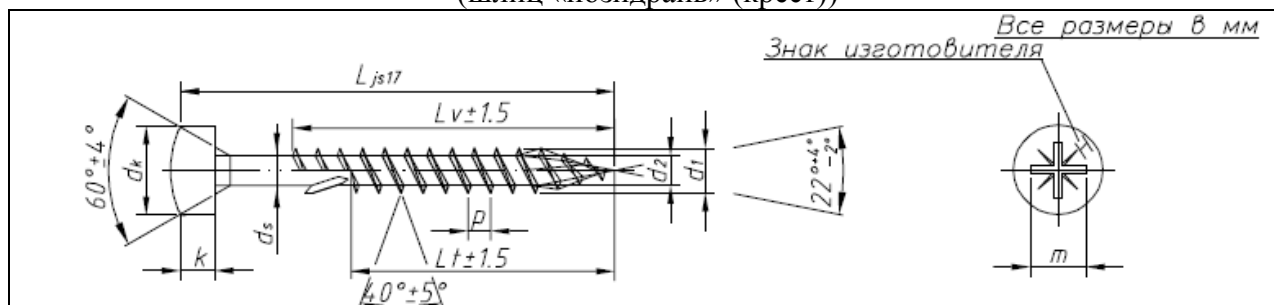


**Спецификация 2.**  
**Шуруп НЕСО-ТОРІХ с потайной головкой.**  
(шлиц «Т-драйв»)



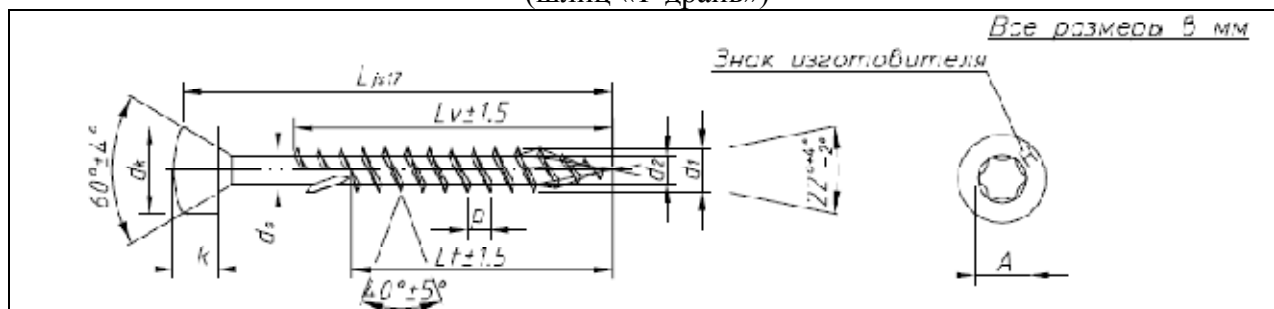
Номинальное значение	Ø3,5		Ø4,0		Ø4,5		Ø5,0		Ø6,0		Ø8,0		Ø10,0				
	$d_1$	+ -	3,5 0,3 0,1	4,0 0,3 0,1	4,5 0,3 0,1	5,0 0,35 0,1	6,0 0,4 0,1	8,0 0,4 0,1	10,0 0,45 0,1	$d_2$	+ -	2,05 2,5	2,3 2,65	2,55 2,95	3,0 3,4	3,55 3,95	5,05 5,45
$d_k$	+ -	7,0 0 0,4	8,0 0 0,5	9,0 0 0,5	9,7 0 0,5	11,8 0 0,6	14,8 0 0,5	18,5 0 0,5	$d_s$	+ -	2,45 2,65	2,75 2,95	3,1 3,3	3,45 3,65	4,2 4,4	5,6 5,8	6,9 7,1
$P \pm 10\%$	+ -	2,6	3,0	3,4	3,8	4,5	6,0	7,5	$k$	+ -	1,8 2,1	2,1 2,5	2,3 2,7	2,6 3,0	3,1 3,6	4,0 4,7	5,2 6,0
Размер шлица		T15		T15		T25		T25		T25		T40		T40			
$t$	+ -	1,7 2,06	2,05 2,51	2,64 3,1	3,0 3,45	3,0 3,45	3,86 4,32	5,2 5,65	$A$		3,35	3,35	4,53	4,53	4,53	6,8	6,8
$L$		$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$		
20		16															
25		21		20		20		20									
30		26	18	25	20	24	20	24		24							
35		31	21	30	20	29	20	29	20	28							
40		36	24	35	25	34	25	34	23	33							
45		41	27	40	25	39	25	39	28	38							
50		46	31	45	30	44	30	44	28	43	30						
55				50	35	49	30	49	38	48	30						
60				54	35	54	35	54	38	53	35						
65					40	60	35	60	38	58	35						
70					40	60	40	60	42	60	40						
75							40	60	42	60	40						
80							50	60	47	60	45			60			60
90									55		55			60			60
100									60		60			60			80
110									60		60			70			80
120									60		60			70			80
130											60			70			80
140											60			70			80
150											60			70			80
160											60			70			100
180											60			100			100
190											60			100			100
200											60			100			100
220-300		С шагом 20 мм									60			100			100
320-400		С шагом 20 мм									60			100			100
420-500		С шагом 20 мм									60			100			100

**Спецификация 3.**  
**Шуруп НЕСО-ТОРІХ с цилиндрической головкой.**  
 (штиц «позидрайв» (крест))



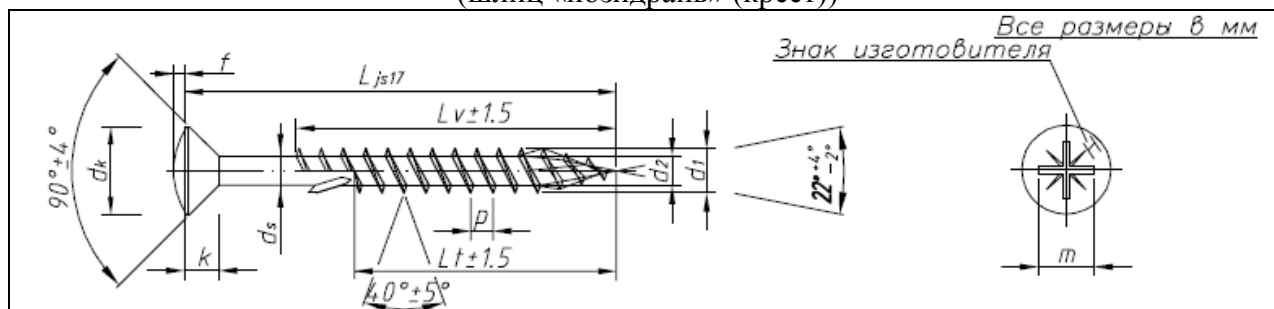
Номинальное значение	Ø3,5		Ø4,0		Ø4,5		Ø5,0		Ø6,0		Ø8,0		Ø10,0		
	$d_1$	+ -	3,5	0,3 0,1	4,0	0,3 0,1	4,5	0,3 0,1	5,0	0,35 0,1	6,0	0,4 0,1	8,0	0,4 0,1	10,0
$d_2$	+ -		2,05 2,5		2,3 2,65		2,55 2,95		3,0 3,4		3,55 3,95		5,05 5,45		6,2 6,65
$d_k$	+ -	7,0	0 0,4	8,0	0 0,5	9,0	0 0,5	9,7	0 0,5	11,8	0 0,6	14,8	0 0,5	18,5	0 0,5
$d_s$	+ -		2,45 2,65		2,75 2,95		3,1 3,3		3,45 3,65		4,2 4,4		5,6 5,8		6,9 7,1
$P_{\pm 10\%}$	+ -	2,6		3,0		3,4		3,8		4,5		6,0		7,5	
$k$	+ -		2,35 2,6		2,55 2,9		2,75 3,05		3,1 3,4		3,7 4,0		5,0 5,4		6,1 6,5
Размер шлица		2		2		2		2		3		4		4	
$t$	+ -		1,6 1,85		2,2 2,46		2,26 2,72		2,59 3,15		3,02 3,48		3,71 4,17		5,23 5,69
$m$		3,8		4,4		4,6		5,1		6,7		8,5		9,9	
L		Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt
20		16													
25		21		20		20		20							
30		26	18	25	20	24	20	24		24					
35		31	21	30	20	29	20	29	20	28					
40		36	24	35	25	34	25	34	23	33					
45		41	27	40	25	39	25	39	28	38					
50		46	31	45	30	44	30	44	28	43	30				
55				50	35	49	30	49	38	48	30				
60				54	35	54	35	54	38	53	35				
65					40	60	35	60	38	58	35				
70					40	60	40	60	42	60	40				
75							40	60	42	60	40				
80							50	60	47	60	45		60		60
90									55		55		60		60
100									60		60		60		80
110									60		60		70		80
120									60		60		70		80
130											60		70		80
140											60		70		80
150											60		70		80
160											60		70		100
180											60		100		100
190											60		100		100
200											60		100		100
220-300		С шагом 20 мм									60		100		100
320-400		С шагом 20 мм									60		100		100

**Спецификация 4.**  
**Шуруп НЕСО-ТОРІХ с цилиндрической головкой.**  
 (штиц «Т-драйв»)



Номинальное значение	Ø3,5		Ø4,0		Ø4,5		Ø5,0		Ø6,0		Ø8,0		Ø10,0		
	$d_1$	+ -	3,5	0,3 0,1	4,0	0,3 0,1	4,5	0,3 0,1	5,0	0,35 0,1	6,0	0,4 0,1	8,0	0,4 0,1	10,0
$d_2$	+ -		2,05 2,5		2,3 2,65		2,55 2,95		3,0 3,4		3,55 3,95		5,05 5,45		6,2 6,65
$d_k$	+ -	7,0	0 0,4	8,0	0 0,5	9,0	0 0,5	9,7	0 0,5	11,8	0 0,6	14,8	0 0,5	18,5	0 0,5
$d_s$	+ -		2,45 2,65		2,75 2,95		3,1 3,3		3,45 3,65		4,2 4,4		5,6 5,8		6,9 7,1
$P_{\pm 10\%}$	+ -	2,6		3,0		3,4		3,8		4,5		6,0		7,5	
$k$	+ -		2,35 2,6		2,55 2,9		2,75 3,05		3,1 3,4		3,7 4,0		5,0 5,4		6,1 6,5
Размер шлица		T15		T15		T25		T25		T25		T40		T40	
$t$	+ -		1,6 1,85		2,2 2,46		2,26 2,72		2,69 3,15		3,02 3,48		2,85 3,15		3,4 3,85
$A$		3,35		3,35		4,53		4,53		4,53		6,8		6,8	
$L$		$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$
20		16													
25		21		20		20		20							
30		26	18	25	20	24	20	24		24					
35		31	21	30	20	29	20	29	20	28					
40		36	24	35	25	34	25	34	23	33					
45		41	27	40	25	39	25	39	28	38					
50		46	31	45	30	44	30	44	28	43	30				
55				50	35	49	30	49	38	48	30				
60				54	35	54	35	54	38	53	35				
65					40	60	35	60	38	58	35				
70					40	60	40	60	42	60	40				
75							40	60	42	60	40				
80							50	60	47	60	45		60		50
90									55		55		60		50
100									60		60		60		80
110									60		60		70		80
120									60		60		70		80
130											60		70		80
140											60		70		80
150											60		70		80
160											60		70		100
180											60		100		100
190											60		100		100
200											60		100		100
220-300		С шагом 20 мм									60		100		100
320-400		С шагом 20 мм									60		100		100

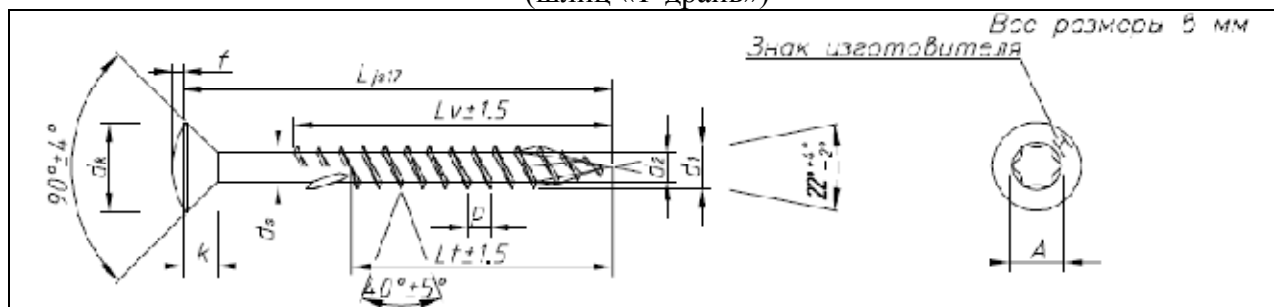
**Спецификация 5.**  
**Шуруп НЕСО-ТОРІХ с сферо-цилиндрической головкой.**  
 (штиль «позидрайв» (крест))



Номинальное значение	Ø3,5		Ø4,0		Ø4,5		Ø5,0		Ø6,0		Ø8,0		Ø10,0		
$d_1$	+	3,5	0,35	4,0	0,35	4,5	0,35	5,0	0,4	6,0	0,4	8,0	0,4	10,0	0,45
	-		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
$d_2$	+		2,2		2,6		2,85		3,35		4,05		5,05		6,2
	-		2,55		2,95		3,25		3,7		4,4		5,45		6,65
$d_k$	+	7,0	0	8,0	0	9,0	0	9,7	0	11,8	0	14,8	0	18,5	0
	-		0,4		0,5		0,5		0,5		0,6		0,5		0,5
$d_s$	+		2,55		2,95		3,25		3,7		4,5		5,6		6,9
	-		2,75		3,15		3,45		3,9		4,7		5,8		7,1
$P \pm 10\%$	+	2,6		3,0		3,4		3,8		4,5		6,0		7,5	
	-														
$k$	+		1,8		2,1		2,3		2,6		3,1		4,0		5,2
	-		2,1		2,5		2,7		3,0		3,6		4,7		6,0
$f$	+		0,9		1,0		1,15		1,15		1,55		1,7		2,8
	-		1,2		1,3		1,55		1,55		1,95		2,2		3,3
Размер шлица		2		2		2		2		3		4		4	
$t$	+		1,65		2,26		2,69		2,89		3,4		4,6		5,71
	-		2,11		2,72		3,15		3,35		3,86		4,52		6,17
$m$		4,0		4,6		5,1		5,3		7,1		8,8		10,4	
L		Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt	Lv	Lt
20		16													
25		21		20		20		20							
30		26	18	25	20	24	20	24		24					
35		31	21	30	20	29	20	29	20	28					
40		36	24	35	25	34	25	34	23	33					
45		41	27	40	25	39	25	39	28	38					
50		46	31	45	30	44	30	44	28	43	30				
55				50	35	49	30	49	38	48	30				
60				54	35	54	35	54	38	53	35				
65					40	60	35	60	38	58	35				
70					40	60	40	60	42	60	40				
75							40	60	42	60	40				
80						50	60	47	60	45		60		60	
90								55		55		60		60	
100								60		60		60		60	
110								60		60		70		70	
120								60		60		70		70	
130										60		70		70	
140										60		70		70	
150										60		70		70	
160										60		70		70	
180										60		100		100	
190										60		100		100	
200										60		100		100	
220-300		С шагом 20 мм								60		100		100	
320-400		С шагом 20 мм								60		100		100	
420-500		С шагом 20 мм								60		100		100	

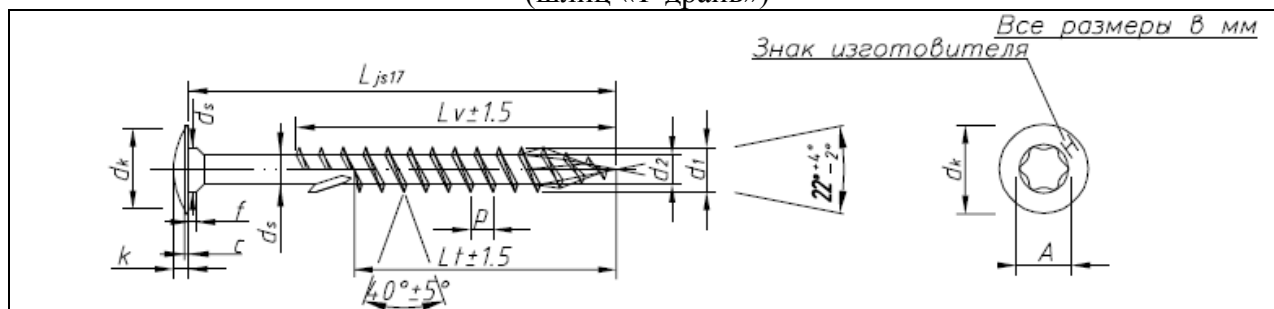


**Спецификация 6.**  
**Шуруп НЕСО-ТОРІХ с сферо-цилиндрической головкой.**  
 (штиц «Т-драйв»)



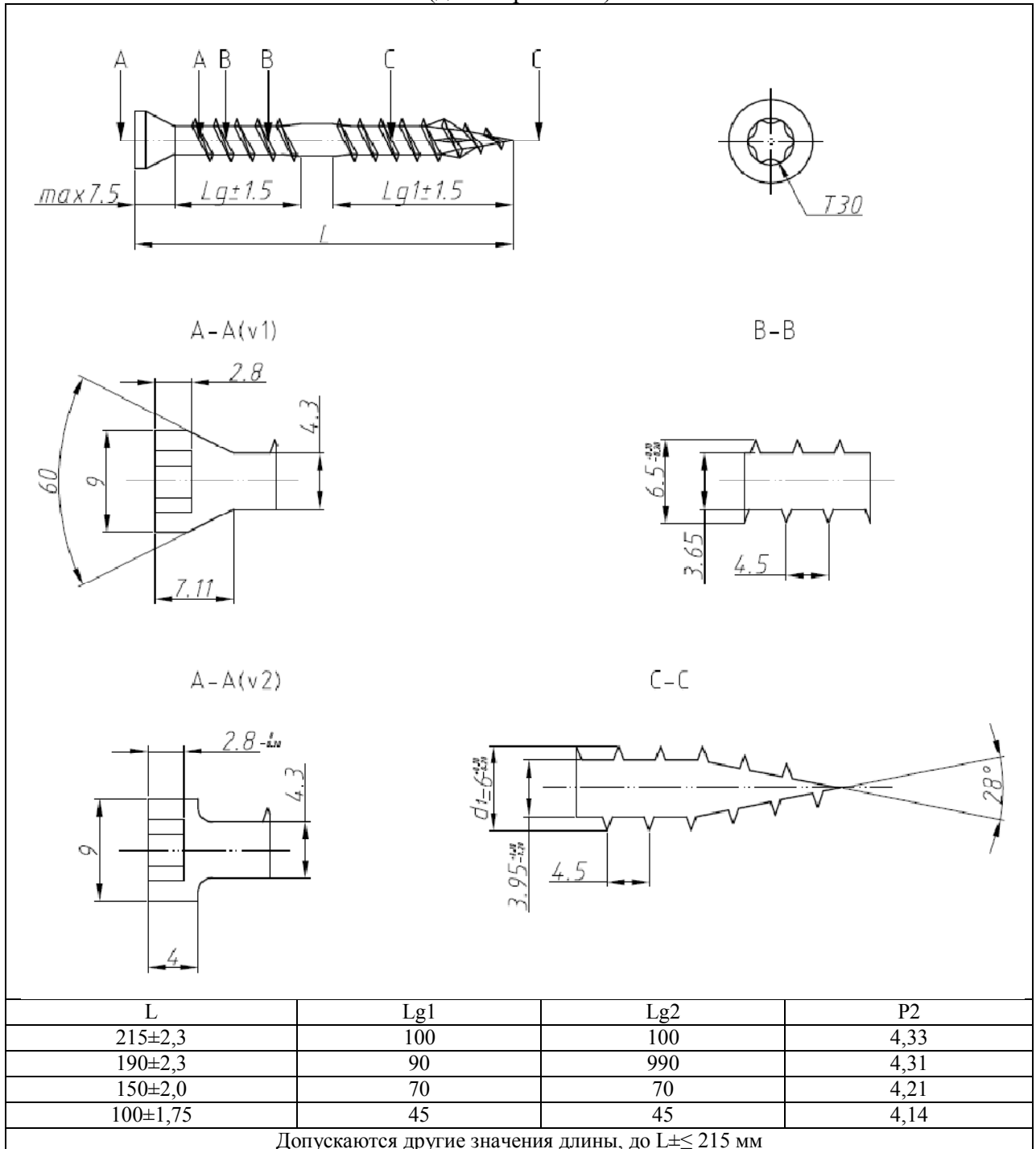
Номинальное значение	Ø3,5		Ø4,0		Ø4,5		Ø5,0		Ø6,0		Ø8,0		Ø10,0		
$d_1$	+	3,5	0,3	4,0	0,3	4,5	0,3	5,0	0,35	6,0	0,4	8,0	0,4	10,0	0,45
	-		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1		0,1
$d_2$	+		2,2		2,6		2,85		3,35		4,05		5,05		6,2
	-		2,55		2,95		3,25		3,7		4,4		5,45		6,65
$d_k$	+	7,0	0	8,0	0	9,0	0	9,7	0	11,8	0	14,8	0	18,5	0
	-		0,4		0,5		0,5		0,5		0,6		0,5		0,5
$d_s$	+		2,45		2,75		3,1		3,45		4,2		5,6		6,9
	-		2,65		2,95		3,3		3,65		4,4		5,8		7,1
$P_{\pm 10\%}$	+	2,6		3,0		3,4		3,8		4,5		6,0		7,5	
	-														
$k$	+		1,8		2,1		2,3		2,6		3,1		4,0		5,2
	-		2,1		2,5		2,7		3,0		3,6		4,7		6,0
$f$	+		0,75		1,0		0,95		0,95		1,55		1,7		2,8
	-		1,05		1,3		1,35		1,35		1,95		2,2		3,3
Размер шлица		T15		T15		T25		T25		T25		T40		T40	
$t$	+		1,7		2,05		2,64		3,0		3,0		3,86		5,2
	-		2,06		2,51		3,1		3,45		3,45		4,32		5,65
$A$		3,35		3,35		4,53		4,53		4,53		6,8		6,8	
$L$		$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$
20		16													
25		21		20		20		20							
30		26	18	25	20	24	20	24		24					
35		31	21	30	20	29	20	29	20	28					
40		36	24	35	25	34	25	34	23	33					
45		41	27	40	25	39	25	39	28	38					
50		46	31	45	30	44	30	44	28	43	30				
55				50	35	49	30	49	38	48	30				
60				54	35	54	35	54	38	53	35				
65					40	60	35	60	38	58	35				
70					40	60	40	60	42	60	40				
75							40	60	42	60	40				
80						50	60	47	60	45		60		60	60
90								55		55		60		60	60
100								60		60		60		60	80
110								60		60		70		70	80
120								60		60		70		70	80
130										60		70		70	80
140										60		70		70	80
150										60		70		70	80
160										60		70		70	100
180										60		100		100	100
190										60		100		100	100
200										60		100		100	100
220-300		С шагом 20 мм								60		100		100	100
320-400		С шагом 20 мм								60		100		100	100
420-500		С шагом 20 мм								60		100		100	100

**Спецификация 7.**  
**Шуруп НЕСО-ТОРИХ с тарельчатой головкой.**  
 (штифт «Т-драйв»)

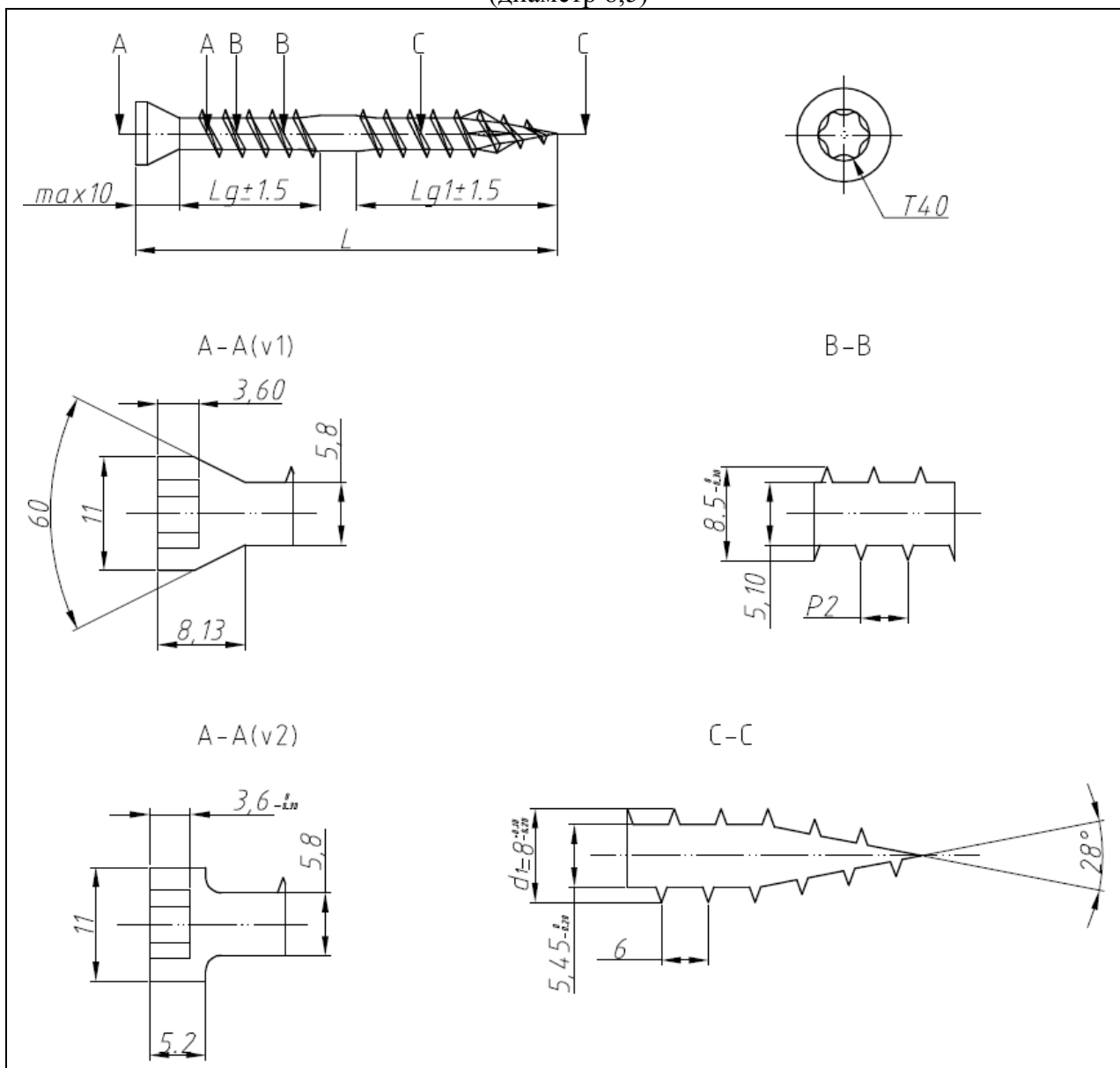


Номинальное значение						Ø6,0		Ø8,0		Ø10,0	
$d_1$	+					6,0	0,4	8,0	0,4	10,0	0,45
	-						0,1		0,1		0,1
$d_2$	+						3,95		5,05		6,2
	-						3,55		5,45		6,65
$d_c$	+					14	1	17,5	1	22,5	1
	-						1		1		1
$d_b$	+					6	0,4	8	0,5	10	0,5
	-						0,1		0,5		0,5
$d_k$	+					12		16		20	
	-										
$d_s$	+						4,4		5,6		6,9
	-						4,2		5,8		7,1
$P \pm 10\%$	+					4,5		6,0		7,5	
	-										
$k$	+						2,9		3,3		3,5
	-						2,2		4,0		4,2
$f$	+						1,8		2,0		2,0
	-						1,1		2,6		2,6
$c$	+						1,7		2,0		2,3
	-						1,2		1,5		1,7
Размер шлица						T25		T40		T40	
$t$	+						3,0		3,86		4,0
	-						3,45		4,32		3,0
$A$						4,53		6,8		6,8	
$L$						$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$	$L_v$	$L_t$
40						33					
50						43		40			
60						53		50			
70						60		60			
80						70	60	70	60		60
90							70	80	60		60
100							70	80	60		60
120							70	100	70		80
140							70		70		80
160							70		100		100
180							70		100		100
200							70		100		100
220							70		100		100
240							70		100		100
260							70		100		100
280							70		100		100
300-400		С шагом 20 мм					70		100		100

**Спецификация 8.**  
**Шуруп НЕСО-ТОРІХ-СС.**  
 (диаметр 6.5 мм)



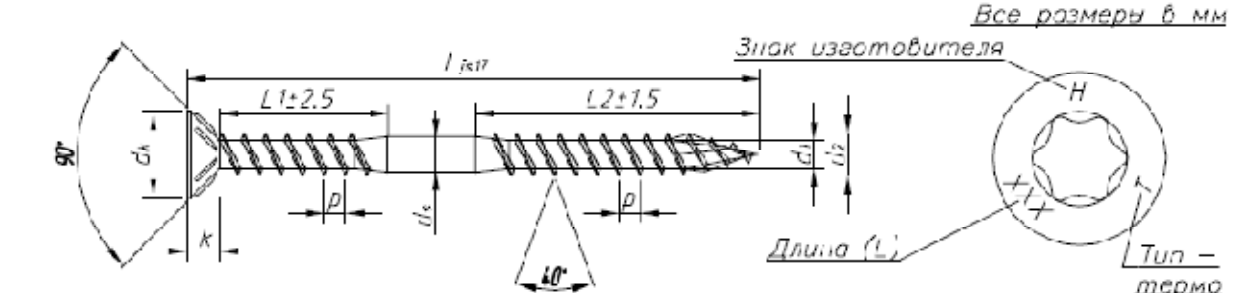
**Спецификация 9.**  
**Шуруп НЕСО-ТОРІХ-СС.**  
 (диаметр 8,5)



L	Lg1	Lg2	P2
350±2,85	158	158	5,82
325±2,85	150	150	5,81
300±2,6	138	138	5,79
270±2,3	122	122	5,76
215±2,3	100	100	5,71
190±2,3	90	90	5,68
150±1,85	70	70	5,6
100±1,75	45	45	5,4

Допускаются другие значения длины, до  $L \pm 350$  мм

**Спецификация 10.  
Шуруп НЕСО-ТОРІХ-Т.**



Номинальное значение												Ø8,0			
$d_1$	+											8,3	0,4		
	-												0,1		
$d_2$	+												5,75		
	-												5,35		
$d_k$	+											14,9	0		
	-												0,6		
$d_s$	+												6,1		
	-												5,9		
$p$	+											6,0			
	-														
$k$	+												4,0		
	-												4,7		
Размер шлица												T40			
$t$	+												2,85		
	-												3,15		
$A$												6,8			
$L$		L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
200												60	100		
240												60	100		
280												60	100		
300												60	100		
330												60	100		
360												60	100		
400												60	100		
450												60	100		
500												60	100		

1. Допускаются промежуточные значения длины в диапазоне  $200 < L < 500$  мм.
2. Допускаются другие значения длины резьбы в диапазоне  $lg \geq 4 * d_1$ , до максимальной стандартной длины резьбы.

## Приложение 2

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

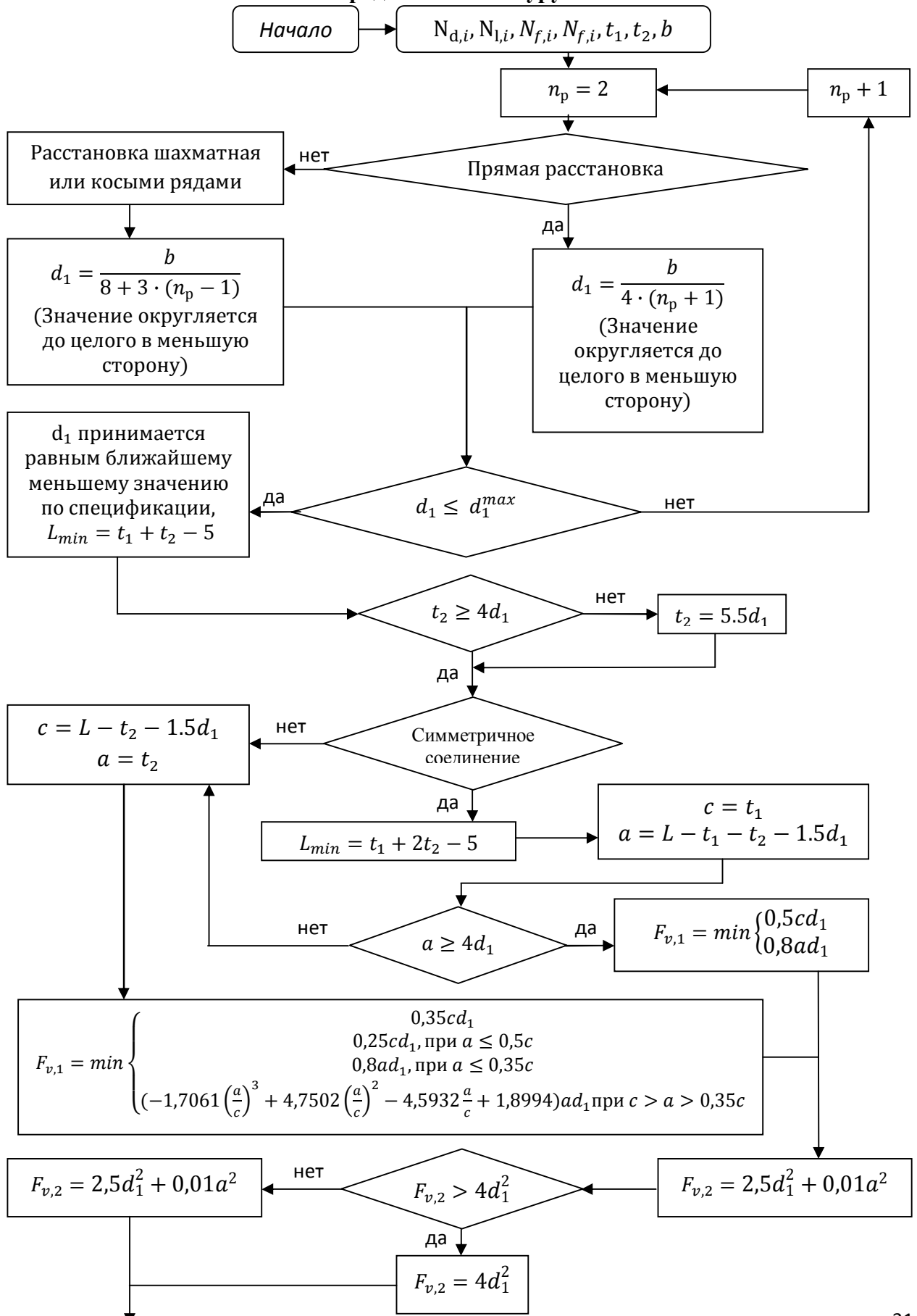
Таблица А1

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
	B3	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

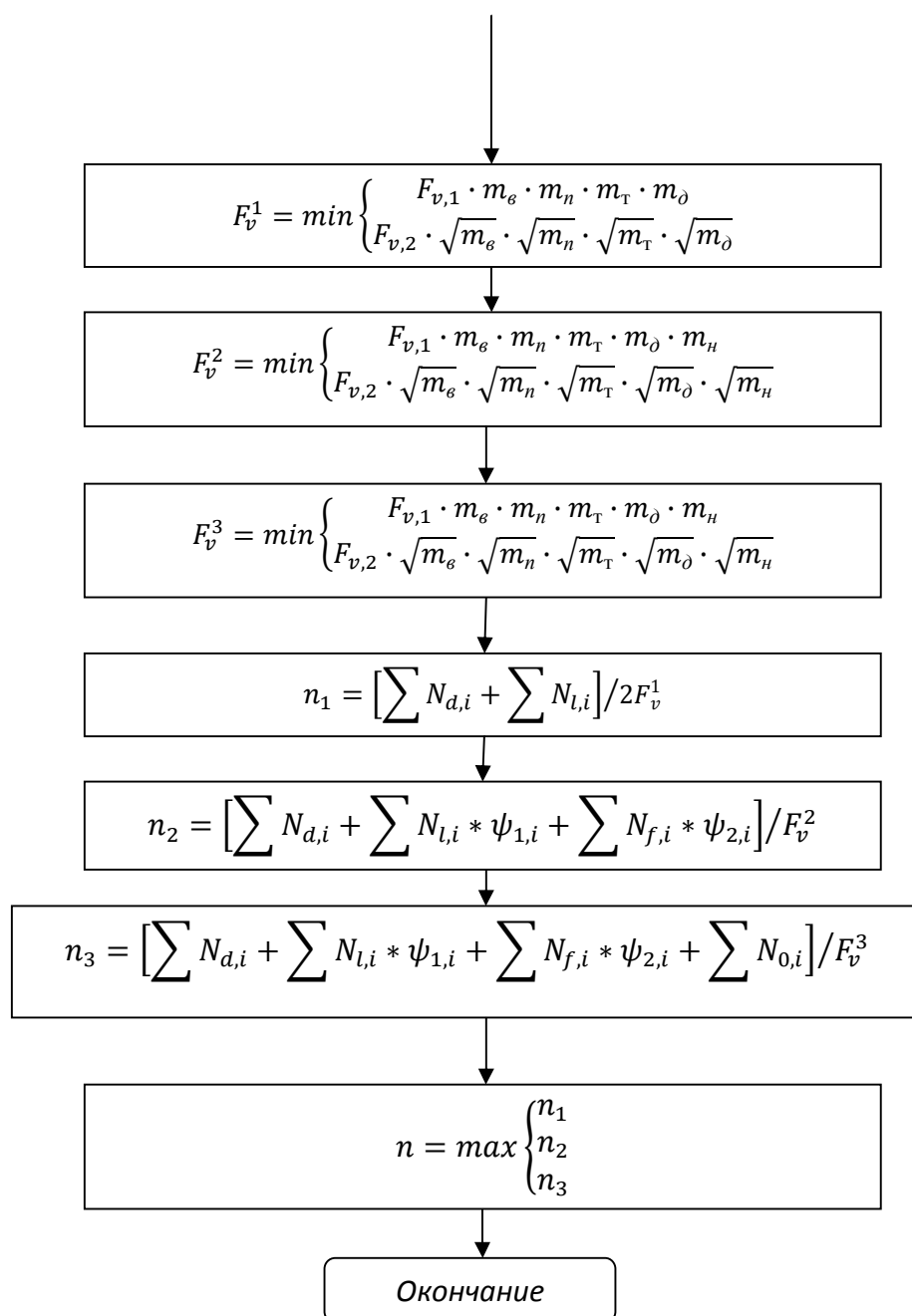
**Пример расчета соединения деревянных конструкций  
с использованием шурупов.**

**Алгоритм расчета соединений на усилия, действующие перпендикулярно продольной оси шурупа.**





Методические рекомендации по расчету соединений деревянных конструкций с применением шурупов



усилие, воспринимаемое соединением от одной постоянной нагрузки;

$N_{1,i}$  – усилие, воспринимаемое соединением от одной временной длительной нагрузки;

$N_{f,i}$  – усилие, воспринимаемое соединением от одной кратковременной нагрузки;

$N_{0,i}$  – усилие, воспринимаемое соединением от одной особой нагрузки;

$t_1$  – толщина средних элементов, а также равных по толщине или более толстых элементов односрезных соединений (см);

$t_2$  – толщина крайних элементов, а также более тонких элементов односрезных соединений (см);

$b$  – меньшее значение ширины крайнего или среднего элемента;

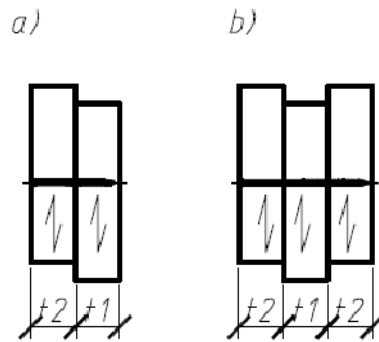
$n_p$  – число рядов шурупов в соединении

$d_1$  – внешний диаметр нарезной части шурупа (см);

$d_1^{max}$  – наибольший диаметр шурупа указанный в спецификации (см);

$n$  – количество шурупов;

$L$  – длина шурупа по спецификации.



**Рисунок А.** Схемы соединений к алгоритму.

а – несимметричное соединение; б - симметричное соединение.

**Пример расчета соединения с односторонней деревянной накладкой (см. рис. Б).**

**Исходные данные для расчета.**

Действующие усилия:	
– от постоянных нагрузок	$N_d = 20 \text{ kN}$
– от длительных нагрузок	$N_l = 7 \text{ kN}$
– от кратковременных нагрузок	$N_f = 4 \text{ kN}$
– от особых нагрузок	$N_o = 0 \text{ kN}$
Толщина среднего элемента	$t_1 = 50 \text{ мм}$
Толщина крайнего элемента	$t_2 = 25 \text{ мм}$
Ширина элемента	$b = 200 \text{ мм}$
Условия эксплуатации	A1 $\rightarrow m_e = 1$
Порода древесины / сорт	Сосна $\rightarrow m_n = 1$
Учет кратковременной и особой нагрузки от воздействия ветра	$\rightarrow m_H = 1,2$
Учет температуры эксплуатации	$m_m = 1$
Учет длительности действия нагрузки	$\frac{N_d + N_l}{N_d + N_l + N_f + N_o} \cdot 100\% = 87,1\% \rightarrow m_d = 0,8$

**Расчет.**

Расстановка шурупов	Шахматная
Число рядов	$n_p = 7$
Расчетный диаметр	$d_1 = \frac{b}{5 + 3n_p} = \frac{200}{5 + 3 \cdot 7} = 7,69 \text{ мм} \rightarrow 6 \text{ мм}$
По спецификации (см. прил.1) принимается шуруп	HECO-ТОPIX 6x70 с потаенной головкой
Тип соединения	Несимметричное
Расчетные толщины элементов	$c = L - t_2 - 1,5d_1 = 70 - 25 - 1,5 \cdot 6 = 36 \text{ мм}$ $a = t_2 = 25 \text{ мм}$
Несущая способность на один шов сплавивания по условию смятия древесины	$F_{v,1} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,35cd_1 = 0,35 \cdot 3,6 \cdot 0,6 = 0,756 \text{ кН} \\ \left( -1,7061 \left( \frac{a}{c} \right)^3 + 4,7502 \left( \frac{a}{c} \right)^2 - 4,5932 \frac{a}{c} + 1,8994 \right) ad_1 = 0,644 \text{ кН} \end{array} \right.$
Несущая способность по условию изгиба нагеля	$F_{v,2} = 2,5d_1^2 + 0,01a^2 = 2,5 \cdot 0,6^2 + 0,01 \cdot 2,5^2 = 0,963 \text{ кН}$ $4d_1^2 = 4 \cdot 0,6^2 = 1,44 \text{ кН} > F_{v,2} = 0,963 \text{ кН}$

