



# СОЕДИНЕНИЯ НА ГВОЗДЯХ

Выполнила ст-ка гр. Б-3329  
Рябухина Т. А.

Преподаватель: Вершинина Е. Н.

# СОДЕРЖАНИЕ

1. Цилиндрические нагели .....	3
2. Принцип работы нагеля .....	4
3. Гвоздевые соединения .....	5
4. Принцип работы гвоздевых соединений .....	6
5. Примеры гвоздевых соединений .....	7
6. Определение несущей способности гвоздя .....	8
7. Определение требуемого количества гвоздей .....	10
9. Расчетная длина защемления конца гвоздя .....	12
8. Правила расстановки гвоздей .....	13
9. Варианты расстановки гвоздей .....	15
10. Соединения на гвоздях, работающих на выдергивание .....	16
11. Расчетная несущая способность на выдергивание гвоздя .....	18
12. Список использованных источников .....	19

# ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ НАГЕЛИ

«КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС» ГАППОВ Н. М. И ДР.

**Нагель** – длинный гибкий стержень или пластина, который соединяет элементы деревянных конструкций и препятствует их взаимному сдвигу, а сам в основном работает на изгиб.

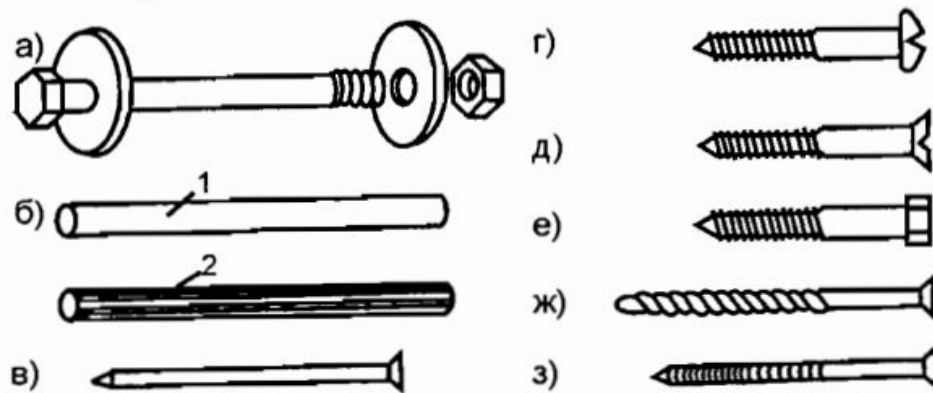


Рис. 3.15. Основные виды цилиндрических нагелей: а - болт с гайкой и круглыми (могут быть также квадратными) шайбами; б - цилиндрический нагель из стали (1), из твердых пород древесины или стеклопластика (2); в - гвоздь; г - шуруп с полузакругленной головкой; е - глухарь; ж, з - особые виды гвоздей с профильной поверхностью

**Нагели:**

- пластинчатые
- цилиндрические

В данном случае речь пойдет об одном из видов цилиндрических нагелей (рис. 3.15, в).

**Материалы:** сталь, металлические сплавы, твердые породы древесины, пластмассы.

# ПРИНЦИП РАБОТЫ НАГЕЛЯ

«КОНСТРУКЦИИ ИЗ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС» ГАППОВЕВ Н. М. И ДР.

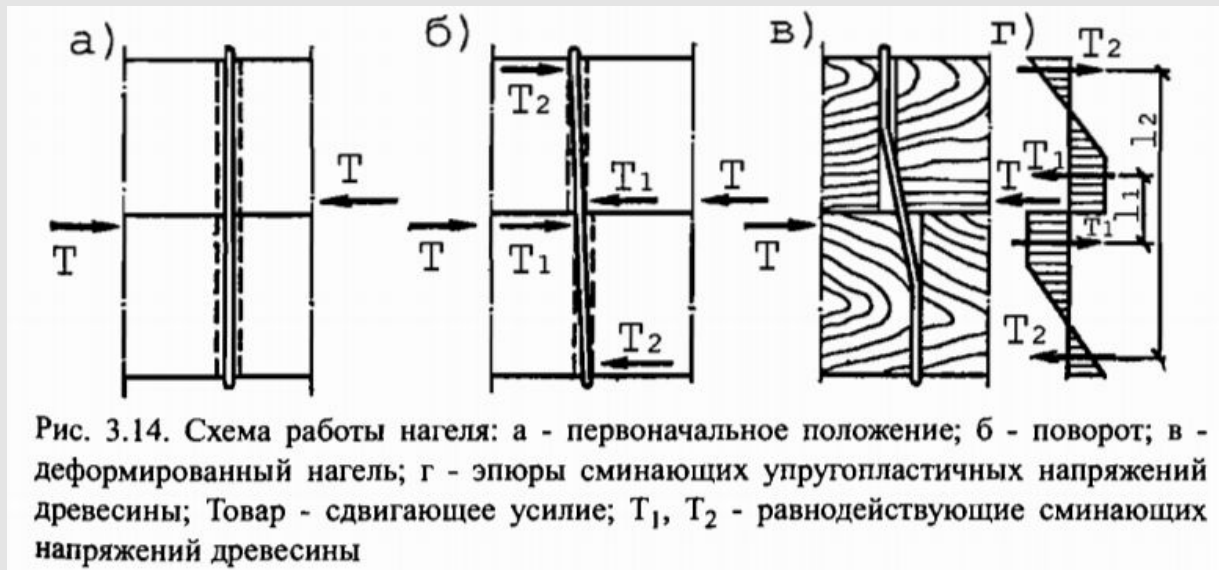


Рис. 3.14. Схема работы нагеля: а - первоначальное положение; б - поворот; в - деформированный нагель; г - эпюры сминающих упругопластичных напряжений древесины; Товар - сдвигающее усилие;  $T_1$ ,  $T_2$  - равнодействующие сминающих напряжений древесины

**Пример:** соединение двух сдвигаемых элементов. Силы, сдвигающие элементы, стремятся опрокинуть нагель. Под действием этих сил нагель начинает изгибаться. При изгибе увеличивается поверхность контакта с древесиной,

это вызывает в ней неравномерные напряжения смятия по всей длине нагеля (в). Напряжения смятия древесины нагелем имеют разные знаки, и их равнодействующие образуют две пары взаимно уравновешенных продольных сил (г), препятствующих повороту нагеля.

# ГВОЗДЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

«ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ» КАЛУГИН А. В.

Для изготовления конструкций применяются гвозди диаметром 3,5...6 мм, длиной 75...250 мм. Гвозди изготавливают из высокопрочной холодноотянутой проволоки (проволочные гвозди). Для увеличения плотности соединений применяются гвозди с негладкой поверхностью (гвозди с различной насечкой), которые забиваются в древесину пневматическими молотками.



Слева:  
высокопрочная  
холодноотянутая  
проволока;

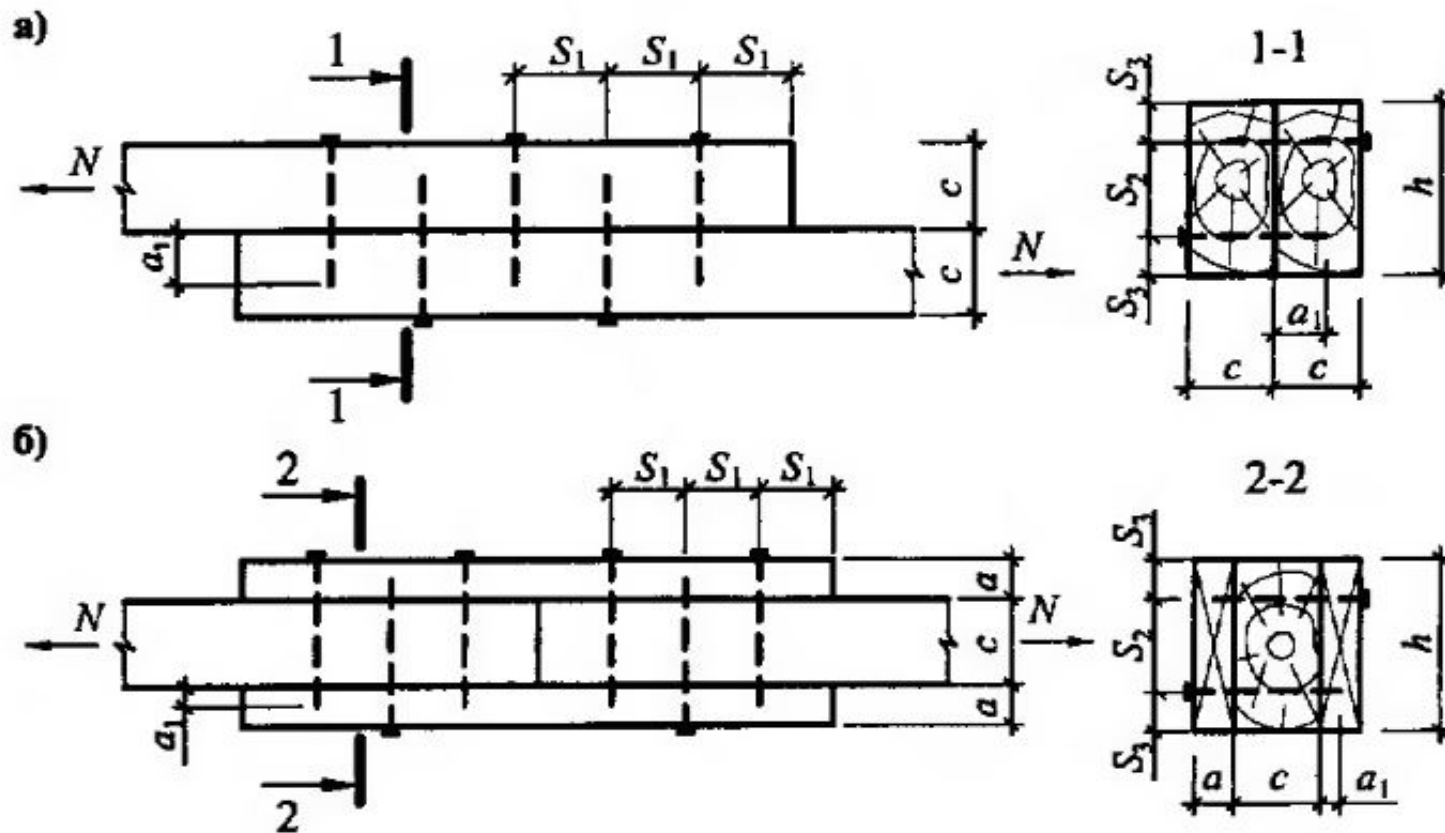
Справа: гвоздь с  
насечкой  
ершени́й.

# ПРИНЦИП РАБОТЫ ГВОЗДЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

«ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ» КАЛУГИН А. В.

Гвозди в соединениях сдвигаемых деревянных элементов работают как нагели, но имеют свои особенности, так как забиваются в древесину без предварительного сверления отверстий. Заостренный конец гвоздя при забивке перерезает и раздвигает волокна древесины в стороны и уплотняет древесину вокруг гвоздя. Возникает опасность раскалывания деревянных элементов, поэтому расстояния между рядами гвоздей назначаются большими, чем для цилиндрических нагелей. Гвоздевые соединения обладают свойством ползучести при длительно действующих нагрузках.

Гвозди, вставленные в предварительно просверленные отверстия, обладают повышенной несущей способностью. Однако в этом случае гвозди принято называть **тонкими нагелями** и их расчет полностью совпадает с расчетом нагелей. («Конструкции из дерева и пластмасс» Гаппоев Н. М. и др.)



**Рис. 4.10. Гвоздевые соединения:**  
 а – односрезное; б - двухсрезное

Примеры гвоздевых соединений. «Деревянные конструкции» Калугин А. В.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГВОЗДЯ

Несущая способность одного «условного среза» нагеля (плоскость сплачивания) определяется из условий прочности соединяемых элементов на смятие (крайних и средних) и самого нагеля на изгиб.

Формула для определения несущей способности приведена в табл. 20 СП 64.13330. 2011. Несущая способность определяется через геометрические параметры толщины соединяемых элементов и диаметр нагеля.

Диаметр гвоздей, забиваемых в цельную древесину, не превышает 6 мм и поэтому их несущая способность не зависит от угла между направлением действия силы и направлением волокон. В связи с этим для гвоздей коэффициент уменьшения несущей способности  $k_a$  не вводят в формулы определения несущей способности. («Конструкции из дерева и пластмасс» Гаппоев Н. М. и др.)



Схемы соединений	Напряженное состояние соединения	Расчетная несущая способность $T$ на один шов сплачивания (условный срез), кН	
		гвоздя, стального, алюминиевого, стеклопластикового нагеля	дубового нагеля
1 Симметричные соединения (рисунок 9, а)	а) смятие в средних элементах	$0,5cd$	$0,3cd$
	б) смятие в крайних элементах	$0,8ad$	$0,5ad$
Схемы соединений	Напряженное состояние соединения	Расчетная несущая способность $T$ на один шов сплачивания (условный срез), кН	
		гвоздя, стального, алюминиевого, стеклопластикового нагеля	дубового нагеля
2 Несимметричные соединения (рисунок 9, б)	а) смятие во всех элементах равной толщины, а также в более толстых элементах односрезных соединений	$0,35cd$	$0,2cd$
	б) смятие в более толстых средних элементах двухсрезных соединений при $a \leq 0,5c$	$0,25cd$	$0,14cd$
	в) смятие в более тонких крайних элементах при $a \leq 0,35c$	$0,8ad$	$0,5ad$
	г) смятие в более тонких элементах односрезных соединений и в крайних элементах при $c > a > 0,35c$	$k_{\text{н}}ad$	$k_{\text{н}}ad$
3 Симметричные и несимметричные соединения	а) изгиб гвоздя	$2,5d^2+0,01a^2$ , но не более $4d^2$	—
	б) изгиб нагеля из стали А240	$1,8d^2+0,02a^2$ , но не более $2,5d^2$	—
	в) изгиб нагеля из алюминиевого сплава Д16-Т	$1,6d^2+0,02a^2$ , но не более $2,2d^2$	—
	г) изгиб нагеля из стеклопластика АГ-4С	$1,45d^2+0,02a^2$ , но не более $1,8d^2$	—
	д) изгиб нагеля из древесно-слоистого пластика ДСПБ	$0,8d^2+0,02a^2$ , но не более $1d^2$	—
	е) изгиб дубового нагеля	—	$0,45d^2+0,02a^2$ , но не более $0,65d^2$
4 Соединения на нагелях в торец с металлической накладкой (рисунок 10, в, з)	изгиб нагеля из стали С235 и арматуры А240	$160d^2$	—

(табл. 20 СП 64.13330.2011)

### В таблице:

$c$  - толщина средних элементов, а также равных по толщине или более толстых элементов односрезных соединений;

$a$  - толщина крайних элементов, а также более тонких элементов односрезных соединений;

$d$  - диаметр нагеля; все размеры в см.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО КОЛИЧЕСТВА НАГЕЛЕЙ

Требуемое количество нагелей  $n_n$  (в частности, гвоздей) определяется по формуле (60) из примечания 7 к табл. 20 СП 64.1330.2011

$$n_n = \frac{N}{Tn_{ш}} \geq 2,$$

где  $N$  – расчетное усилие;

$T$  – наименьшая несущая расчетная способность, найденная по формулам табл. 21;

$n_{ш}$  – число расчетных швов одного нагеля.

В соединениях число нагелей должно быть не менее 2.

Значения коэффициента  $k_n$  для определения расчетной несущей способности при смятии в более тонких элементах односрезных соединениях при  $c \geq a \geq 0,35c$  приведены в таблице 22.

Таблица 21

Угол, град	Коэффициент $k_a$					для дубовых нагелей
	для стальных, алюминиевых и стеклопластиковых нагелей диаметром, мм					
	12	16	20	24		
30	0,95	0,9	0,9	0,9	1	
60	0,75	0,7	0,65	0,6	0,8	
90	0,7	0,65	0,55	0,5	0,7	

**Примечания**

1 Значение  $k_a$  для промежуточных углов определяется интерполяцией.

2 При расчете односрезных соединений для более толстых элементов, работающих на смятие под углом, значение  $k_a$  следует умножать на дополнительный коэффициент 0,9 при  $cla < 1,5$  и на 0,75 при  $cla > 1,5$ .

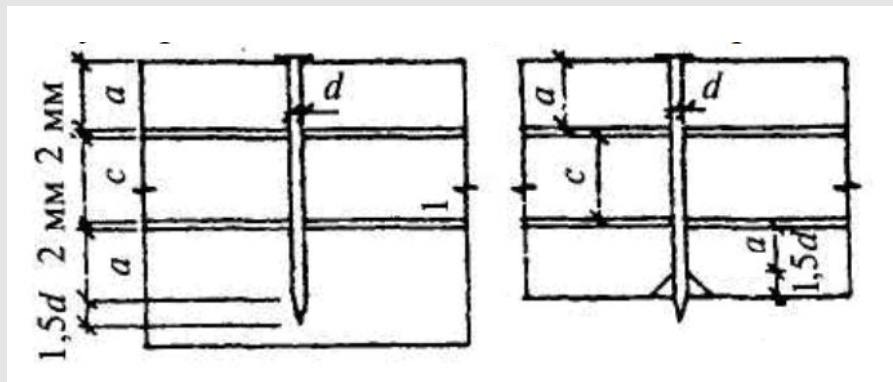
Таблица 22

Вид нагеля	Значения коэффициента $k_n$ для односрезных соединений при $alc$						
	0,35	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Гвоздь, стальной, алюминиевый и стеклопластиковый нагель	0,8	0,58	0,48	0,43	0,39	0,37	0,35
Дубовый нагель	0,5	0,5	0,44	0,38	0,32	0,26	0,2

Табл. 21 и 22 СП 64.13330.2011

# РАСЧЕТНАЯ ДЛИНА ЗАЩЕМЛЕНИЯ КОНЦА ГВОЗДЯ

СП 64.13330.2011 п. 7.20



При определении расчетной длины защемления конца гвоздя 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.

Если расчетная длина защемления конца гвоздя получается меньше  $4d$ , его работу в примыкающем к нему шве учитывать не следует.

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

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

# ПРАВИЛА РАССТАНОВКИ ГВОЗДЕЙ

Сминающее усилие, передаваемое нагелем на соединяемые элементы, неравномерно распределяясь по поверхности гнезда, вызывает возможность разрушения древесины от скалывания и раскалывания.

Прочность обеспечивается соблюдением правил расстановки нагелей, которые заключаются в том, что расстояния между осями нагелей, а также от края элемента до крайней оси вдоль и поперек волокон древесины не должны быть меньше оговоренных нормами.

# ПРАВИЛА РАССТАНОВКИ ГВОЗДЕЙ<sup>сп.</sup>

64.13330.2011 п. 7.21

Расстояние между осями гвоздей вдоль волокон древесины следует принимать не менее:

$S_1 = 15d$  при толщине пробиваемого элемента  $c \geq 10d$ ;

$S_1 = 25d$  при толщине пробиваемого элемента  $c = 4d$ .

Для промежуточных значений толщины  $c$  наименьшее расстояние следует определять по интерполяции.

Для элементов, не пробиваемых гвоздями насквозь, независимо от их толщины, расстояние между осями гвоздей следует принимать равным  $S_1 \geq 15d$ .

Расстояние вдоль волокон древесины от гвоздя до торца элемента во всех случаях следует принимать не менее  $S_1 = 15d$ .

# ВАРИАНТЫ РАССТАНОВКИ ГВОЗДЕЙ

СП 64.13330.2011 П. 7.21

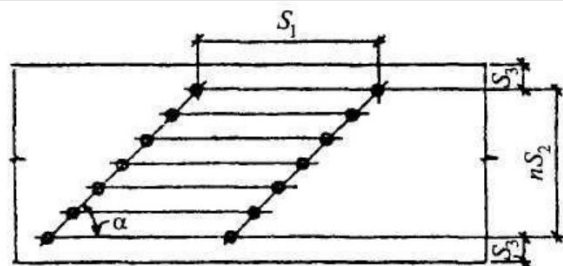


Рисунок 13 — Расстановка гвоздей косыми рядами

Расстояние между осями гвоздей поперек волокон древесины при прямой расстановке гвоздей (рис. 11, а) следует принимать не менее  $S_2 = 4d$ ; при шахматной расстановке (рис. 11, б) или расстановке их косыми рядами под углом  $\alpha \leq 45^\circ$  (рисунок 13) расстояние может быть уменьшено до  $3d$ .

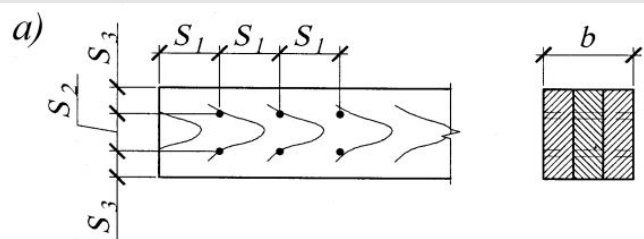


Рисунок 13 – Расстановка гвоздей косыми рядами

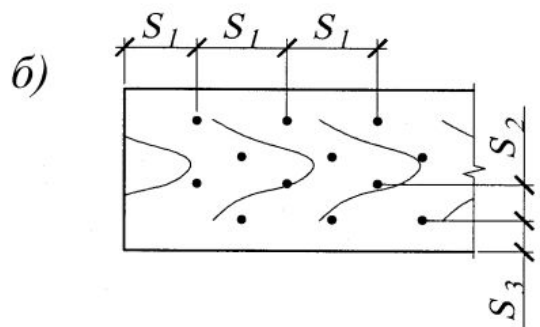


Рисунок 11 – Расстановка нагелей: а) прямая, б) шахматная

# СОЕДИНЕНИЯ НА ГВОЗДЯХ, РАБОТАЮЩИХ НА ВЫДЕРГИВАНИЕ

По п. 7.24 СП 64.13330.2011:

Сопротивление гвоздей выдергиванию допускается учитывать во второстепенных элементах (настилы, подшивка потолков и т.д.) или в конструкциях, где выдергивание гвоздей сопровождается одновременной работой их как нагелей.

Не допускается учитывать работу на выдергивание гвоздей, забитых в заранее просверленные отверстия, забитых в торец (вдоль волокон), а также при динамических воздействиях на конструкцию.



# РАСЧЕТНАЯ НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ НА ВЫДЕРГИВАНИЕ ГВОЗДЯ

СП 64.13330.2011 п. 7.25

Расчетную несущую способность на выдергивание одного гвоздя, МН, забитого в древесину, в том числе в древесину из однонаправленного шпона, поперек волокон, следует определять по формуле 61:

$$T_{в.г} = R_{в.г} \pi d l_1$$

где  $R_{в.г}$  — расчетное сопротивление выдергиванию на единицу поверхности соприкосновения гвоздя с древесиной, которое следует принимать для воздушно-сухой древесины равным 0,3 МПа, а для сырой, высыхающей в конструкции, — 0,1 МПа;

$d$  — диаметр гвоздя, м (см);

$l_1$  — расчетная длина заземленной, сопротивляющейся выдергиванию части гвоздя, м (см), определяемая согласно 7.20.

Расстояние  $S_3$  от крайнего ряда гвоздей до продольной кромки элемента следует принимать не менее  $4d$ .

# РАСЧЕТНАЯ НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ НА ВЫДЕРГИВАНИЕ ГВОЗДЯ

СП 64.13330.2011 п. 7.26

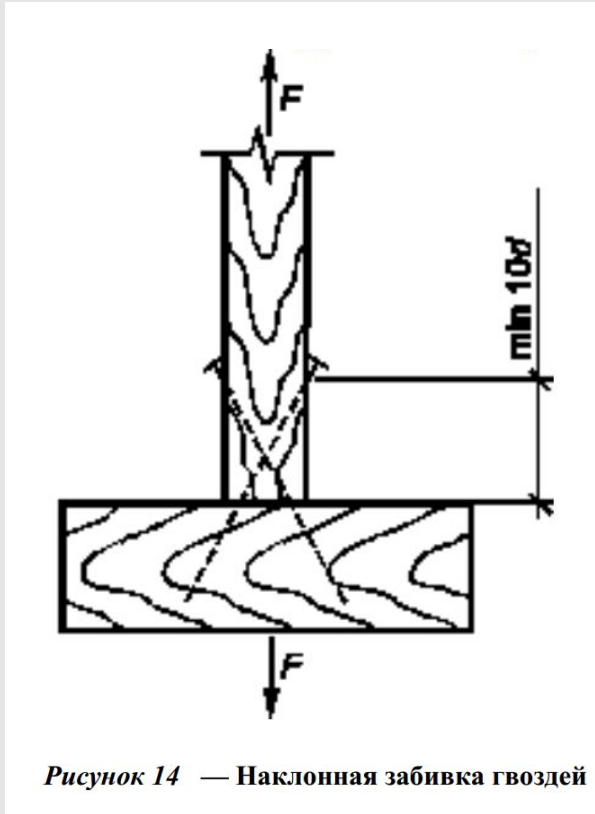


Рисунок 14 — Наклонная забивка гвоздей

Длина заземленной части гвоздя должна быть не менее двух толщин пробиваемого деревянного элемента и не менее  $10d$ .

Расстановку гвоздей, работающих на выдергивание, следует производить по правилам расстановки гвоздей, работающих на сдвиг (см. 7.21). При наклонной забивке расстояние до нагруженной кромки должно быть не менее  $10d$  (рисунок 14).

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Свод правил СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции»  
Актуализированная редакция СНиП II-25-80
2. Деревянные конструкции: Учебное пособие / А. В. Калугин. – М.:  
Издательство АСВ, 2008. – 288 с.
3. М. М. Гаппоев, И. М. Гуськов, Л. К. Ермоленко и др. Конструкции из  
дерева и пластмасс. Учебник. –М.: Издательство АСВ, 2004, - 440 с.