



*Smartbook*

# ЗАВИНЧИВАНИЕ

**rothoblaas**

Solutions for Building Technology



# ТЕОРИЯ

со стр. **5**

*Выбор шурупа в зависимости от контекста*

Чтобы обеспечить ожидаемый срок службы соединений, а также их достаточную прочность и долговечность, при выборе шурупа необходимо учитывать его **устойчивость к коррозии**, влияние **деформации древесины** на его механическую прочность, поведение шурупа в **условиях пожара** и **основание**, в которое он устанавливается.

## КОРРОЗИЯ

со стр. **6**

## УСУШКА и НАБУХАНИЕ

со стр. **24**

## ОГОНЬ

со стр. **32**

## ТИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ и СОЕДИНИТЕЛИ

со стр. **46**

## МАТЕРИАЛЫ

со стр. **55**



# ПРАКТИЧНО

со стр. **57**

*Как выполнить правильную установку?*

После выбора шурупа его необходимо **правильно установить** в соответствии с типом соединения, в котором он будет использоваться, учитывая **имеющиеся материалы** и используя оборудование, **подходящее для данного типа применения**.

## МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ и ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ

со стр. **58**

## МОМЕНТ ВВИНЧИВАНИЯ

со стр. **60**

## ДЕРЕВО-ДЕРЕВО

со стр. **62**

## МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО

со стр. **63**

## ШУРУПОВЕРТЫ

со стр. **70**

Выбор шурупа  
в зависимости  
от контекста





**ТЕОРИЯ**

# КОРРОЗИЯ

## КЛАССЫ КОРРОЗИОННОЙ АТМОСФЕРНОЙ АКТИВНОСТИ

### ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Коррозия, вызываемая атмосферными условиями, зависит от относительной влажности, загрязнения воздуха, содержания хлоридов и от того, является ли соединение внутренним, внешним защищенным или внешним незащищенным. Воздействие описывается категорией  $C_E$ , которая базируется на категории  $C$ , определенной в стандарте EN ISO 9223. Атмосферная коррозия действует только на открытую часть соединителя.



наличие  
хлоридов



загрязнения

## КЛАССЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

### ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

Классы эксплуатации связаны с термогигрометрическими условиями окружающей среды, в которой находится деревянный элемент конструкции. Они связывают температуру и влажность окружающей среды с содержанием воды внутри материала.



воздействие



уровень  
влажности

## КЛАССЫ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

### ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ

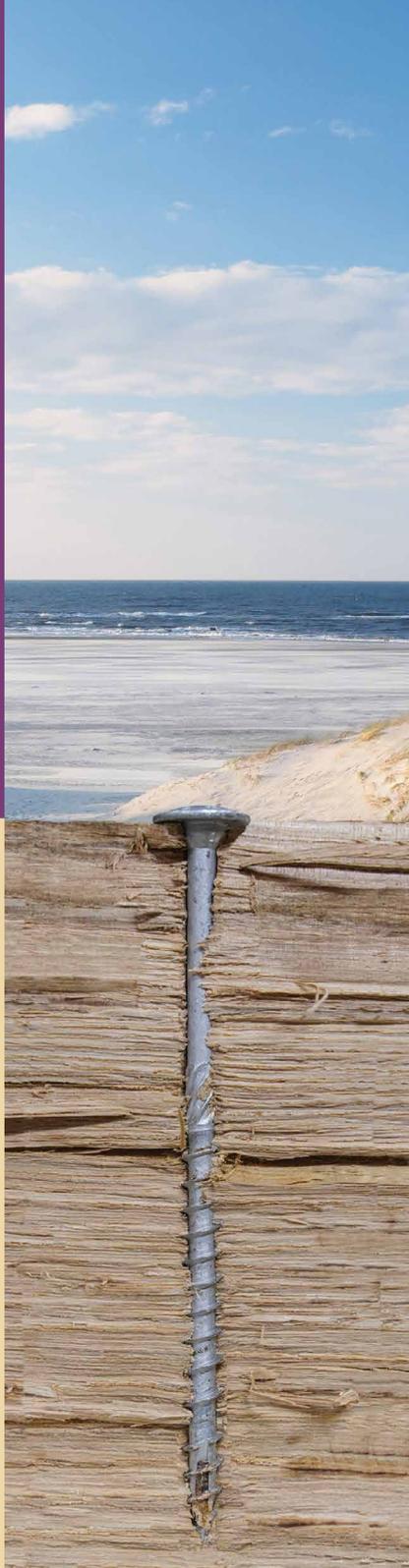
Коррозия, вызванная древесиной, зависит от породы дерева, обработки древесины и содержания влаги. Воздействие определяется категорией  $T_E$  согласно указаниям. Коррозионная активность древесины воздействует только на ту часть соединителя, которая вставлена в деревянный элемент.



pH древесины



влажность  
древесины



# КЛАССЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ -SC

[определенные в соответствии с новым поколением Еврокода 5 (EN 1995-1-1)<sup>(6)</sup>]



## ВОЗДЕЙСТВИЕ

самые распространенные случаи



## АТМОСФЕРНАЯ ВЛАЖНОСТЬ И ВЛАЖНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

### Среднегодовое значение<sup>(2)</sup>

относительная атмосферная влажность окружающего воздуха



50%

75%

85%

(3)

соответствующая влажность древесины<sup>(4)(5)</sup>



(10%)

(16%)

(18%)

насыщенная

### Максимальное значение<sup>(1)</sup>

относительная атмосферная влажность окружающего воздуха



65%

85%

95%

(3)

соответствующая влажность древесины<sup>(4)(5)</sup>



(12%)

(20%)

(24%)

насыщенная

<sup>(1)</sup> Верхнее предельное значение относительной влажности не должно превышать в течение более чем нескольких недель подряд за год.

<sup>(2)</sup> Среднегодовая относительная влажность за десятилетний период используется для отнесения деревянных элементов к категориям коррозионной активности элементов с цилиндрическим стальным стержнем.

<sup>(3)</sup> На содержание влаги в элементах из SC4 (в основном полностью насыщенных) влияет окружающая стихия (например, почва или вода).

<sup>(4)</sup> Содержание влаги может не относиться к клееному брусу или древесным плитам.

<sup>(5)</sup> Соответствующая характерная влажность SWB (Solid Wood Based – элементы на основе массивной древесины).

<sup>(6)</sup> EN 1995-1-1 (н.д.) Basis of design and materials - Final draft (22.01.2021) - Project team SC5.T3 & SC5/WG10, CEN.

# КЛАССЫ КОРРОЗИОННОЙ АТМОСФЕРНОЙ АКТИВНОСТИ - C

[определенные в соответствии со стандартом EN 14592:2022 на основе EN ISO 9223]

C1

C2

## ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА



## ВЛАЖНОСТЬ



редкий конденсат



редкий конденсат

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ХЛОРИДОВ

коэффициент отложения хлорида  
[мг/м<sup>2</sup>д]

> 10 км  
от побережья

≤ 3



## ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

уровень загрязнения  
содержание диоксида серы  
[мкг/м<sup>3</sup>]

очень низкое

около 0

низкое

< 5



пустыни, центральная Арктика/  
Антарктика



слабозагрязненные сельские  
районы, малые города

C3



C4



C5



спорадический конденсат



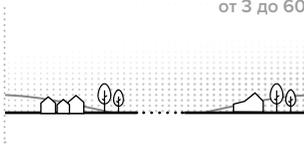
частый конденсат



постоянный конденсат

от 10 до 3 км  
от побережья

от 3 до 60



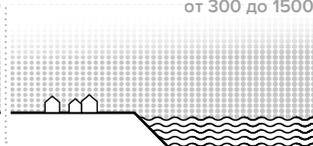
от 3 до 0,25 км  
от побережья

от 60 до 300



< 0,25 км  
от побережья

от 300 до 1500



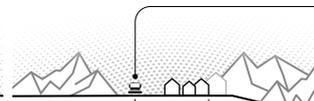
от 10 до 100 м

10 to 100 m



от 0 до 10 м

0 to 10 m



от улицы с антифризными солями



среднее

от 5 до 30



городские и промышленные районы со средним уровнем загрязненности

высокое

от 30 до 90



сильно загрязненная городская и промышленная зона

очень высокое

от 90 до 250



среда с очень высоким промышленным загрязнением

# КЛАССЫ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ - Т

[определенные в соответствии со стандартом EN 14592:2022]



## ЗНАЧЕНИЕ pH ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Древесина содержит сложный эфир уксусной кислоты, который вызывает коррозию различных металлов при контакте с ней. Наличие уксусной кислоты определяет pH древесной породы.



любой



любой

## ОБРАБОТКА ДЕРЕВА

Обработка древесины включает обработку хлоридами, медью и антипиренами. В случае с термообработанной древесиной решающее значение имеет уровень pH.



необработанная и обработанная древесина



необработанная и обработанная древесина

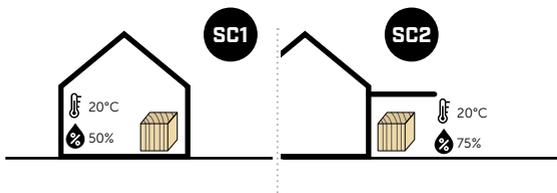
## СОДЕРЖАНИЕ ВЛАЖНОСТИ

Каждая категория воздействия древесины соответствует (для массивной древесины) среднегодовой влажности в указанном эксплуатационном классе (как определено на странице 7)



## КЛАСС ЭКСПЛУАТАЦИИ

Окружающей среды, в которой находится деревянный элемент



T3



$\text{pH} > 4$

"обычная" древесина  
низкая кислотность

T4



$\text{pH} \leq 4$

"агрессивная" древесина  
высокая кислотность

T5



любой



только необработанная  
древесина



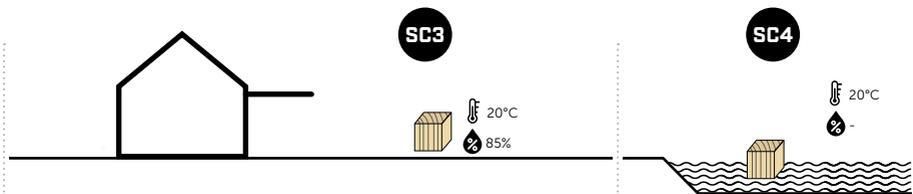
необработанная  
и обработанная  
древесина



необработанная  
и обработанная  
древесина

$16\% < \text{[иконка]} \leq 20\%$

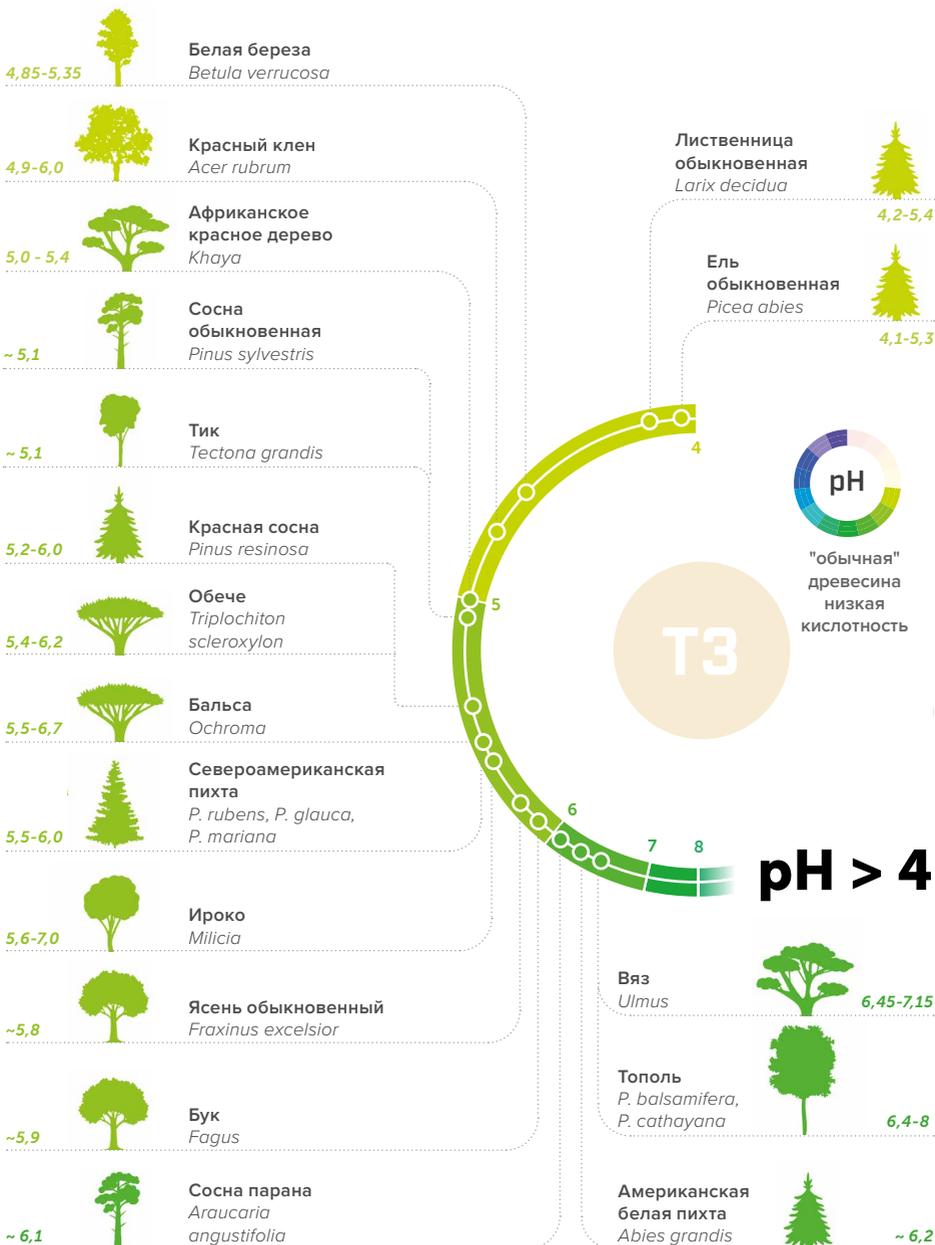
$\text{[иконка]} > 20\%$



# ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ и pH для T3 и T4

[по определению Wagenführ R; Wagenführ A. 2022. Holzatlase e Coatings for Display and Storage in Museums January 1999 Publisher: Canadian Conservation Institute Jean Tetreault]

Присутствие уксусной кислоты особенно важно, когда элемент находится под открытым небом (SC3). Поэтому очень важно знать, какая порода дерева более кислотная.



Какая древесина считается самой агрессивной?  
Все зависит от pH!

3,3 - 5,8  
  
**Пихта Дугласа**  
*Pseudotsuga menziesii*

3,1-4,4  
  
**Пихта Дугласа голубая**  
*Pseudotsuga taxifolia*

3-3,7  
  
**Джарра**  
*Eucalyptus marginata*

2,5-3,5  
  
**Западный красный кедр**  
*Thuja plicata*

**Дуб европейский или дуб черешчатый**  
*Quercus robur* 3,4-4,2  


**Европейский каштан**  
*Castanea sativa* 3,4-3,7  


**Бук термообработанный**  
 ~ 3,4  


**Африканский можжевельник**  
*Juniperus procera* ~ 3,5  


**Идигбо**  
*Terminalia ivorensis* 3,5-4,1  


**Падук африканский**  
*Pterocarpus soyauxii* 3,7-5,6  


**Сосна приморская**  
*Pinus pinaster* ~ 3,8  


**Красный дуб**  
*Quercus rubra* 3,8-4,2  


**Белый дуб**  
*Quercus alba* 3,8-4,2  


**Черный дуб**  
*Quercus nigra* ~ 3,9  


**Дуб скальный**  
*Quercus petraea* ~ 3,9  




"агрессивная" древесина высокая кислотность



**pH ≤ 4**

~ 3,9  
  
**Американская черная вишня**  
*Prunus serotina*

# ТАНИНЫ и pH

Защита  
или коррозия?

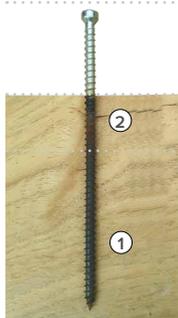
Танины представляют собой химическое вещество из семейства полифенолов, присутствующее в растительных экстрактах и распространенное в растениях и деревьях. Они представляют собой молекулы с антиоксидантными свойствами, а их биологическая роль заключается в защите.

Однако их воздействие на металл противоположно ожидаемому. И действительно, как только начинается коррозионный процесс, танины прилипают к поверхности соединителя и образуют **защитный слой**, замедляющий коррозию.

По сути, **чем больше танинов в древесине, тем медленнее будет происходить коррозия соединителя, если она началась.**

## ДЕЙСТВИЕ ТАНИНОВ

соединитель:	шуруп с полной резьбой
покрытие:	гальваническая оцинковка (≈10 мкм)
дерево:	зеленый дуб
время воздействия:	6 месяцев
класс эксплуатации [SC]:	SC3
класс коррозионной атмосферной активности [C]:	C2
класс коррозионной активности древесины [T]:	T4



на улице  
отсутствие коррозии

под поверхностью  
сильная коррозия

— танины

внутренняя  
часть дерева  
низкая коррозия

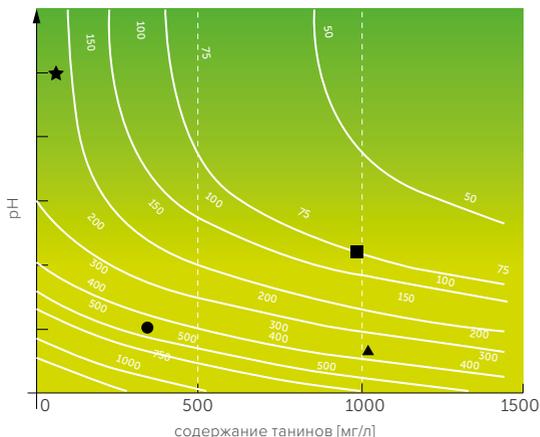
+ танины

Испытания, проведенные отделом НИОКП Rothoblaas, показали, что уже через два месяца действие танинов становится очевидным:

- 1 На части соединителя, погруженного глубоко в деревянный элемент, появился плотный защитный слой черного цвета.
- 2 В области выхода на поверхность соединитель подвергся коррозии (красная ржавчина) из-за того, что защитный слой был смыт водой.

## СКОРОСТЬ КОРРОЗИИ

Скорость коррозии в древесных экстрактах [мкм/год] в зависимости от pH и содержания танинов<sup>(1)</sup>



Наиболее важным фактором, который следует учитывать в коррозионном процессе, является класс коррозионной активности древесины (Т), связанный с pH и влажностью древесины.

При равенстве pH присутствие танинов замедляет коррозию.

Обычно танины связывают с коррозией, потому что многие таниновые породы дерева являются кислыми (pH < 4).

Однако существуют и такие исключения, как *сосна приморская* и *пихта Дугласа*, которые классифицируются как T4, хотя и не являются таниновыми.

- ▲ дуб
- сосна
- акация
- ★ вяз

<sup>(1)</sup> На основе исследования S. Zelinka, *Corrosion in Wood Products*. 2014. (Вын.), ISBN: 978-953-51-1223-5, InTech, DOI: 10.5772/57296.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ КАМПАНИЯ

В нашей лаборатории была проведена экспериментальная кампания, направленная на оценку динамики развития коррозии соединителей с течением времени.

В ходе испытаний было проанализировано

- около **350 конфигураций**
- полученных при комбинировании **6 различных типов шурупов**
- за период продолжительностью **1 год**.

Образцы размещались в средах **разных классов эксплуатации**. Шурупы анализировались **ежемесячно** для оценки скорости коррозии и влияния на нее различных факторов.

## ПАРАМЕТРЫ

дерево:	дуб
время воздействия:	12 месяцев
класс эксплуатации [SC]:	SC3
класс коррозионной атмосферной активности [C]:	C2
класс коррозионной активности древесины [T]:	T4



## РЕЗУЛЬТАТЫ:



через  
1 месяц



легкие следы танинов,  
полное отсутствие  
ржавчины



полное отсутствие  
ржавчины



полное отсутствие  
ржавчины



полное отсутствие  
ржавчины



через  
10 месяцев



обильное присутствие  
танинов,  
сильный налет красной  
ржавчины



присутствие танинов,  
полное отсутствие  
ржавчины



обильное присутствие  
танинов,  
следы ржавчины



полное отсутствие  
ржавчины

# ВИДЫ СТАЛИ И ПОКРЫТИЯ

Лучший компромисс между  
коррозионной стойкостью  
и механической прочностью



Эстетические и проектные  
требования:  
все соединители ассортимента



<b>HCR</b>	<b>A4 AISI316</b>	<b>A2 AISI304</b>	<b>C4 EVO</b>		<b>Zn ELECTRO PLATED</b>	
<b>HBS HCR</b>	<b>SCI A4</b>	<b>SCI A2</b>	<b>HBS EVO</b>	<b>VGS EVO</b>	<b>HBS</b>	<b>VGS</b>
						



<b>A2 AISI304</b>	<b>AISI410</b>		<b>C4 EVO</b>	<b>ORGANIC</b>	<b>Zn ELECTRO PLATED</b>	
<b>KKZ A2</b>	<b>KKA AISI410</b>		<b>VGZ EVO</b>	<b>KKAN</b>	<b>VGZ</b>	
						



<b>AISI410</b>	<b>A4 AISI316</b>		<b>C4 EVO</b>		<b>Zn ELECTRO PLATED</b>	
<b>KKF AISI410</b>	<b>HBS PLATE A4</b>		<b>HBS PLATE EVO</b>		<b>HBS PLATE</b>	
						



<b>A2 AISI304</b>	<b>AISI410</b>	<b>Zn ELECTRO PLATED</b>		<b>C4 EVO</b>		<b>Zn</b>
<b>SHS</b>	<b>SHS AISI410</b>	<b>HBS HARDWOOD</b>		<b>TBS EVO</b>		<b>TBS</b>
						

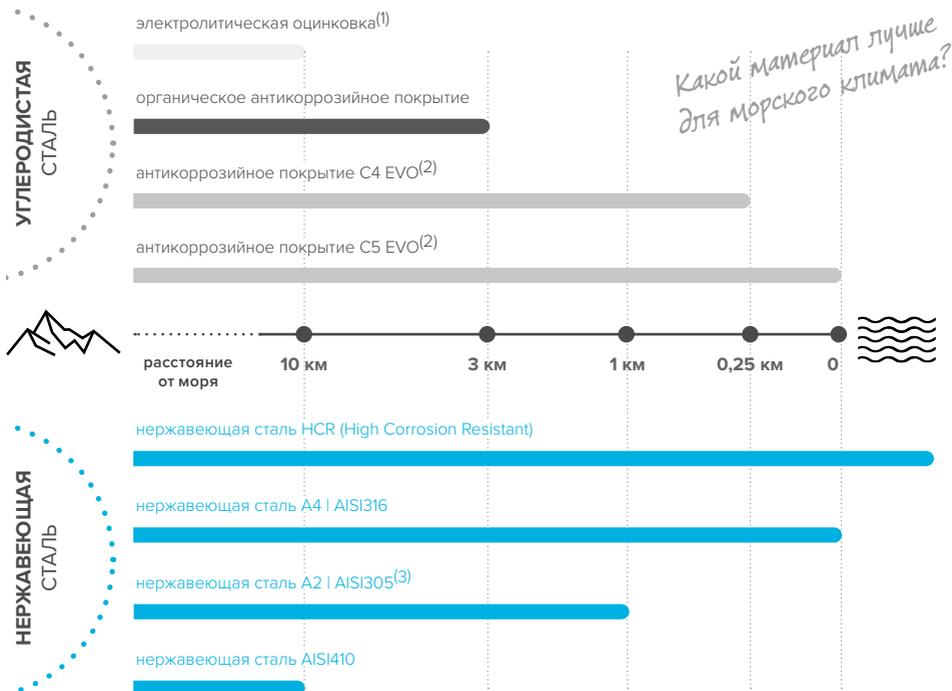


<b>A4 AISI316</b>		<b>ORGANIC</b>				<b>A2 AISI304</b>	<b>AISI410</b>
<b>KKT A4</b>		<b>KKT</b>				<b>EWS A2</b>	<b>EWS AISI410</b>
							

# РАССТОЯНИЕ ОТ МОРЯ

## СТОЙКОСТЬ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ХЛОРИДОВ

Сравнение стойкости к атмосферной коррозии различных типов покрытий на основе цинка и различных типов нержавеющей стали, используемых в шурупах для дерева, при рассмотрении только воздействия хлоридов (морской соли) в отсутствие режима очистки (согласно EN 14592:2022 и EN 1993-1-4:2014).



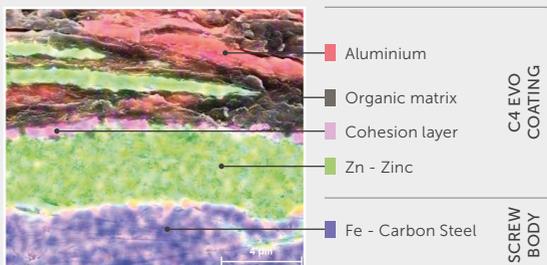
<sup>(1)</sup> Только для защищенных условий вне помещения.

<sup>(2)</sup> В настоящее время стандарт EN 14592:2022 ограничивает срок службы альтернативных покрытий 15 годами.

<sup>(3)</sup> A2 AISI304: при рассмотрении металла, полностью подвергаемого воздействию дождя.

**C4 EVO** представляет собой многослойное покрытие, состоящее из:

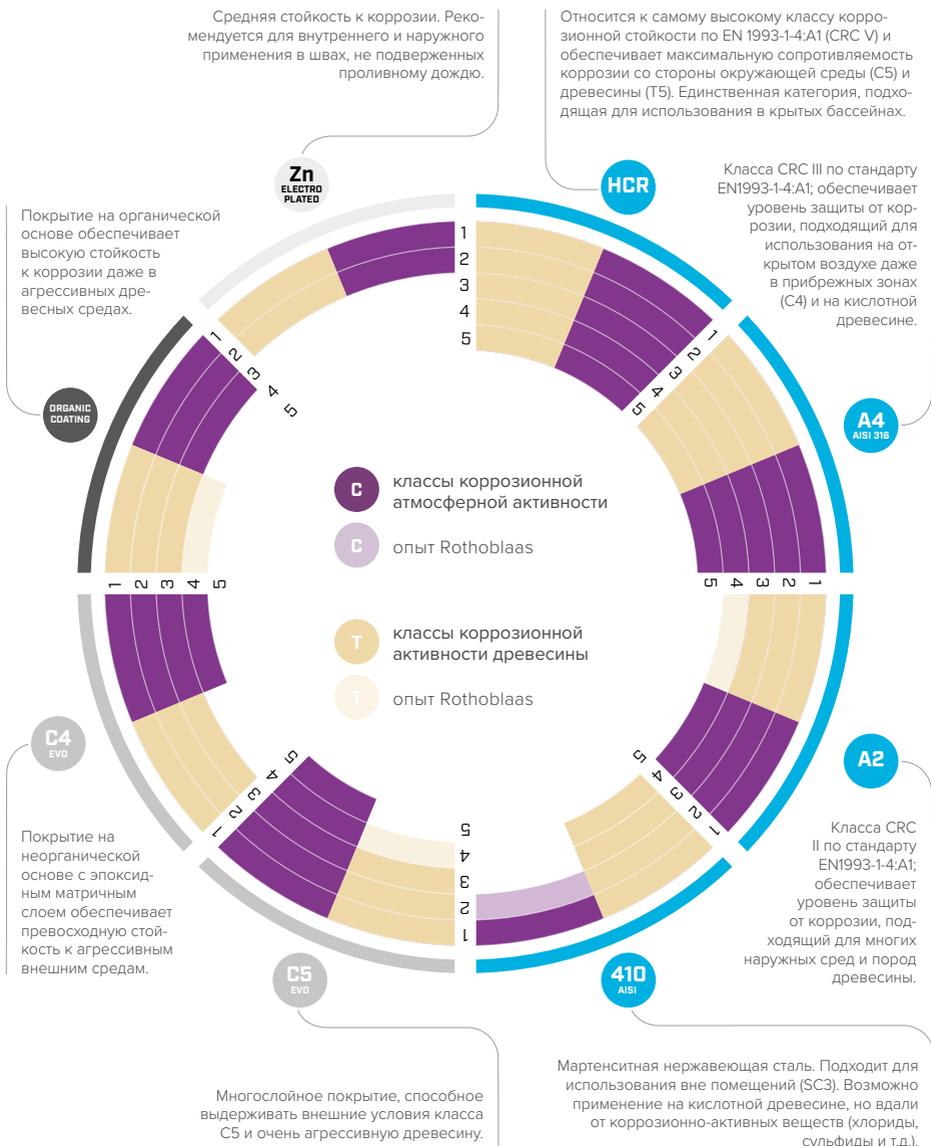
- внешнего функционального слоя толщиной около 15-20 мкм с эпоксидной матрицей с алюминиевыми чешуйками, что придает покрытию отличную стойкость к механическим и термическим нагрузкам. Кроме того, при необходимости алюминиевые чешуйки действуют как расходимый катодный элемент для основного металла винта;
- центрального адгезионного слоя для внешнего функционального слоя;
- внутреннего слоя цинка толщиной около 4 мкм с функцией дополнительной защиты от коррозии.



# ВЫБОР МАТЕРИАЛА И ПОКРЫТИЯ

## СТОЙКОСТЬ К КОРРОЗИИ Т-С

Оценка коррозионного поведения материалов и покрытий в зависимости от класса коррозионной активности среды<sup>(1)</sup> и классу коррозионной активности древесины (на основании EN 14592:2022 и EN 1993-1-4:2014).



<sup>(1)</sup> Эквивалентный класс коррозионной атмосферной активности определен для нержавеющей стали при рассмотрении только влияния хлоридов (морской соли) в отсутствие режима очистки.

# КОМБИНАЦИЯ С ПЛАСТИНАМИ

Как сделать  
правильный выбор?

Шурупы часто используются в сочетании с металлическими пластинами. В этих случаях необходимо обеспечить достаточную стойкость обоих компонентов соединения к атмосферным воздействиям и коррозионной активности деревянного элемента.

Start

3 простых шага,  
чтобы найти  
наиболее  
подходящее  
решение



выбор материала и покрытия метал-  
лической пластины

2

**LOCK T EVO**  
ПОТАЙНОЙ СОЕДИНИТЕЛЬ-  
НЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ СОЕДИ-  
НЕНИЙ ДЕРЕВО-ДЕРЕВО ДЛЯ  
НАРУЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

**LOCK  
EVO**

выбор материала и покрытия кре-  
пления исходя из совместимости с  
окружающей средой и с пластиной

3

**HBS PLATE EVO**  
ШУРУП С КОНИЧЕСКОЙ  
ГОЛОВКОЙ

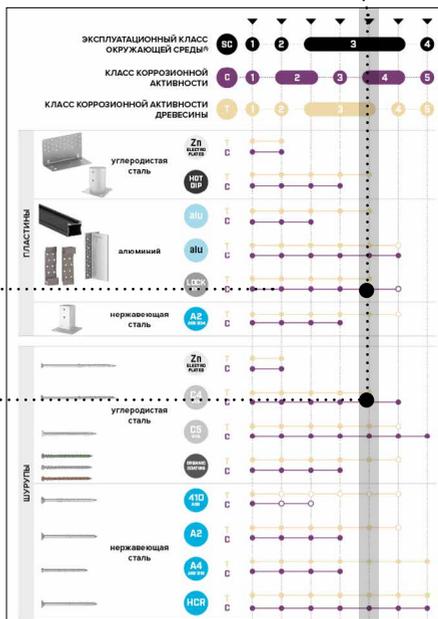
**C4  
EVO**

**1** определение различных классов (атмос-  
ферная, эксплуатационная и коррозионная  
активность древесины) в зависимости от  
окружающей среды



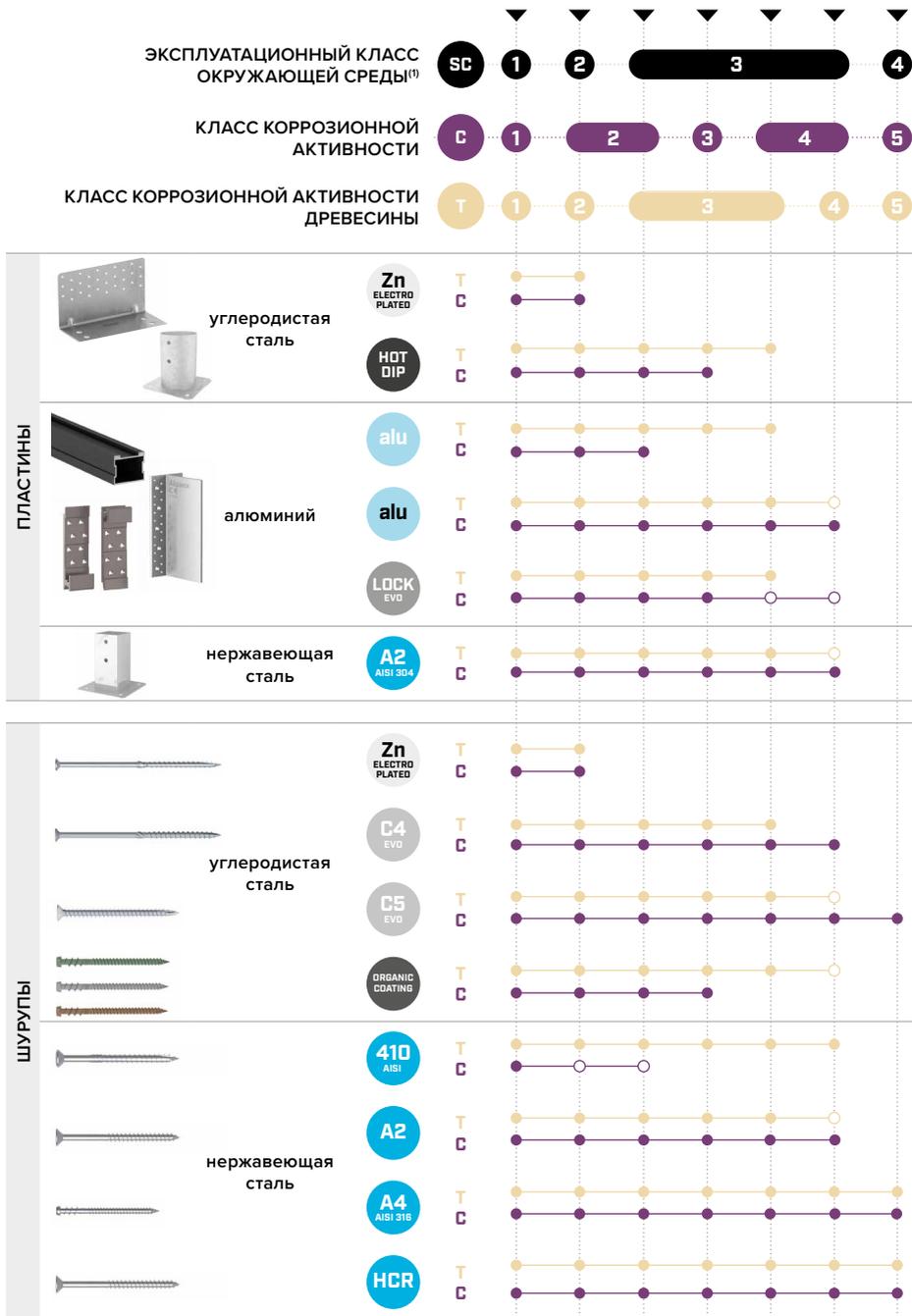
**ПРИМЕР:**  
деревянные элементы,  
подвергающиеся  
прямому воздействию  
непогоды в среде,  
близкой к морю

SC3 C4 T3



ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- использование, предусмотренное нормами
- опыт Rothoblaas



Сочетание различных металлов в наружной среде требует оценки риска коррозии за счет гальванической связи.

<sup>(1)</sup> Соответствие классов коррозионной активности С и Т классам эксплуатации SC является приблизительным представлением для наиболее распространенных случаев. Встречаются особые случаи, которые могут не находить отражения в этой таблице.

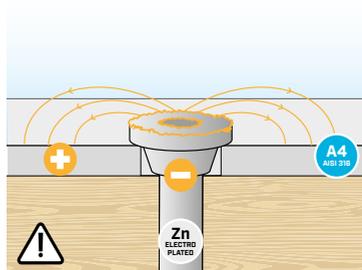
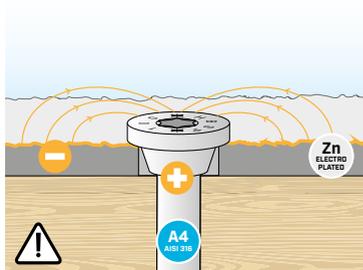
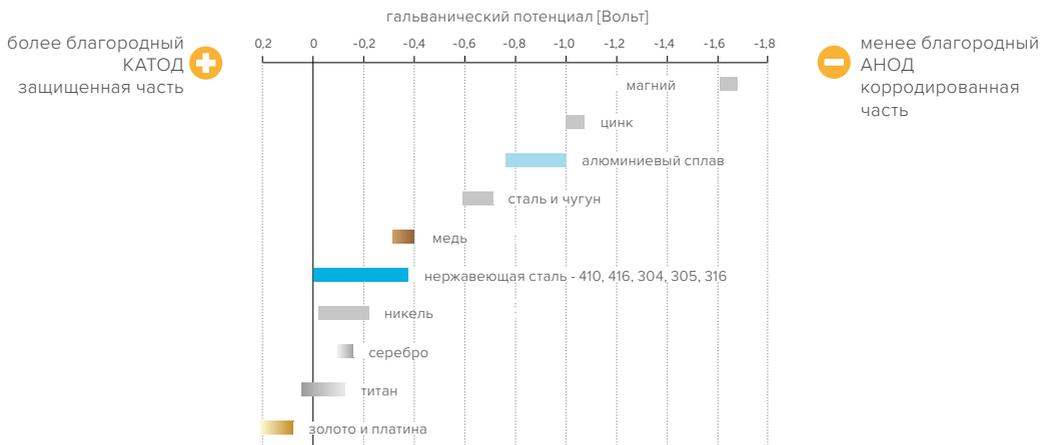
# ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Комбинация различных металлов на открытом воздухе или во влажной среде требует оценки риска коррозии из-за гальванической связи. Для возникновения коррозии из-за гальванической связи должны одновременно выполняться следующие 3 условия:



Чем разнороднее металлы (больше разность потенциалов), тем выше риск коррозии. Возможность гальванической коррозии между металлами определяется тем, насколько далеко они находятся друг от друга в «гальваническом ряду металлов». В целом, разность потенциалов более 0,4-0,5 В можно считать значительной (критической).

## Гальванический ряд металлов: коррозионный потенциал различных металлов в морской воде

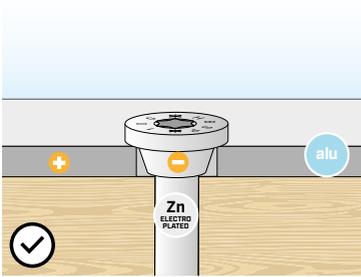


В этих случаях менее благородный металл (Zn) растворяется (анодное растворение), а более благородная часть (A4) не подвергается коррозии (действуя как катод).

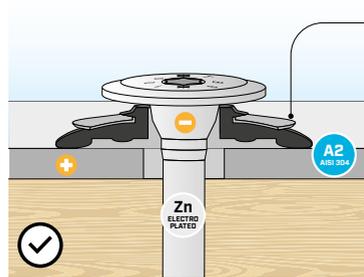
Как избежать коррозии в соединениях?

## ПРОФИЛАКТИКА

Для предотвращения или минимизации риска гальванической коррозии можно принять следующие меры:



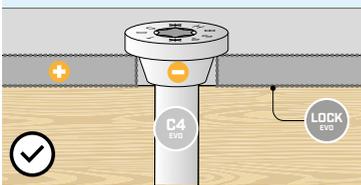
Использование похожих материалов или металлов с небольшой разностью потенциалов.



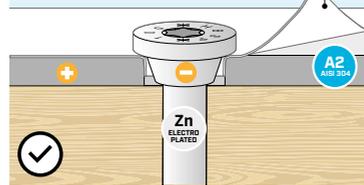
Разрыв гальванической связи между двумя материалами.

### WBAZ

ШАЙБЫ ИЗ  
НЕРЖАВЕЮЩЕЙ  
СТАЛИ С  
ГЕРМЕТИЧНЫМИ  
ПРОКЛАДКАМИ



Покрyтие анода или катода для предотвращения электрического соединения.



Предупреждение контакта влаги с обоими металлами.

### NAIL BAND

БУТИЛОВАЯ  
ЛЕНТА-ГЕРМЕТИК



## РАЗНОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Иногда не получается избежать использования разнородных металлов.

В этом случае необходимо убедиться, что крепежные элементы (например, шурупы или гвозди) изготовлены из более благородного материала, чем материал соединения, как это происходит с соединителями LOCK (алюминий) при их использовании с винтами KKF (нержавеющая сталь AISI410) в наружных установках.

## ДЕРЕВО И ГАЛЬВАНИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Когда речь идет о древесине и гальванической связи, необходимо учитывать различие между **свободной** и **связанной** водой.

Теоретически, свободная вода может действовать как электролит, но связанный с этим риск гальванической связи очень низок и возникает только в том случае, если электролит соприкасается с обоими разнородными материалами. Но и в этом случае свободная вода не вытекает в избытке из древесных ячеек. Связанная вода не может выступать в качестве электролита, поскольку она связана внутри клеток древесины.

Поскольку равновесная влажность древесины близка к 12%, а в древесине с влажностью менее 20% свободной воды нет, то **древесина, окружающая соединение, может защитить соединение от гальванической коррозии**, поглощая избыток влаги и предотвращая скопление воды.



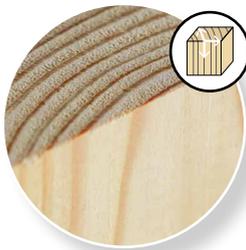
# УСУШКА И НАБУХАНИЕ

*Поведение  
древесного  
материала*



## ГИГРОСКОПИЧЕСКОЕ

Древесина — живой, пористый и гигроскопичный материал, а это значит, что по своей природе она может приобретать или терять влагу в зависимости от условий окружающей среды.



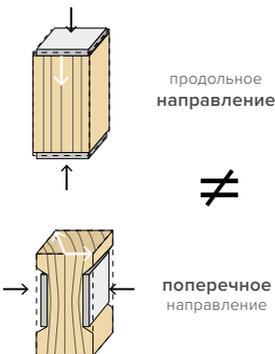
## АНИЗОТРОПНОЕ

Механические характеристики и деформации в деревянном элементе различны в зависимости от анатомического направления (продольного и радиального/тангенциального).



## НЕОДНОРОДНОЕ

В мире существует множество пород древесины с разными и специфическими характеристиками и плотностью.



в зависимости от породы дерева  
разная плотность



## РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАЦИИ РАЗМЕРОВ

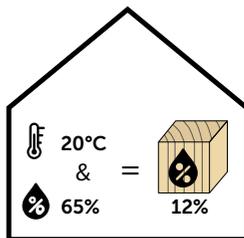
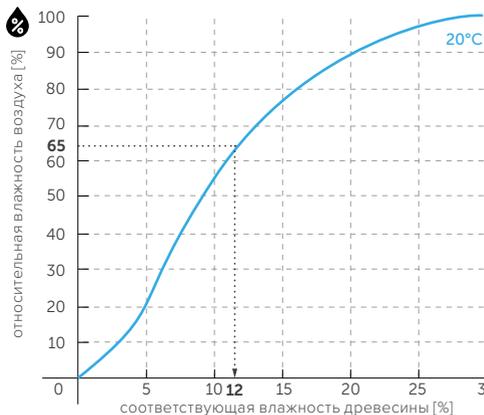
в зависимости от изменения влажности, направления по отношению к волокну и породы дерева

# ГИГРОСКОПИЧНОСТЬ

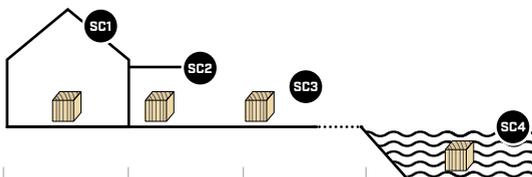
## ОСТАТОЧНАЯ ВЛАЖНОСТЬ

Как влажность влияет  
на поведение  
древесины

Древесина находится в гигроскопическом равновесии со средой, в которой она находится, то есть выделяет или поглощает влагу до тех пор, пока не будет найдена точка равновесия. Исходя из климатических условий окружающей среды (температуры и относительной влажности воздуха), можно определить соответствующее содержание влаги внутри древесины.



Деревянный элемент, помещенный в среду с относительной влажностью 65% и температурой 20°C, в равновесии будет иметь соответствующее значение влажности 12%.



- относительная атмосферная влажность окружающего воздуха (верхний предел)
- соответствующая влажность древесины

Среды (SC)	65%	85%	95%	100%
Соответствующая влажность древесины	12%	20%	24%	

Древесина, как правило, должна поставляться с содержанием влаги, наиболее близким к значению, подходящему к условиям окружающей среды, в которых она будет находиться в готовом изделии, чтобы не подвергаться колебаниям соответствующей влажности и, следовательно, к явлениям усадки или набухания.

## СНИЖЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Наличие влаги в деревянном элементе влияет на его статические характеристики: при одинаковом напряжении элемент, помещенный в среду с высокой влажностью (например, SC3), имеет более низкую механическую прочность, чем в SC1. На уровне проектирования необходимо применять соответствующие поправочные коэффициенты ( $k_{mod}$ ), чтобы учитывать это явление.

Поправочные коэффициенты на продолжительность нагрузки и влажность  $k_{mod}^{(1)}$

Класс продолжительности нагрузки	SC1	SC2	SC3	SC4
	Постоянная	0,60	0,60	0,55
Продолжительная	0,70	0,70	0,60	0,55
Средняя	0,80	0,80	0,70	0,65
Краткая	0,90	0,90	0,80	0,70
Моментальная	1,10	1,10	1,00	0,90

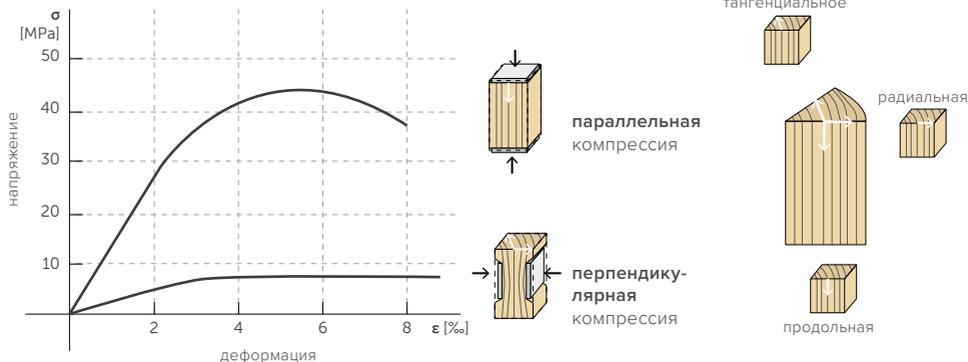
<sup>(1)</sup> Новое поколение Еврокодов EN 1995-1-2 (н. д.)

# АНИЗОТРОПИЯ И ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ

*Ячеистая структура: как она влияет на поведение древесины*

Ячеистая организация древесины влияет на ее механические характеристики и определяет существенную разницу показателей прочности и жесткости в зависимости от направления по отношению к волокну. При проектировании рассматривают два случая: параллельное или перпендикулярное (радиальное/тангенциальное) воздействие.

## Типовые кривые "напряжение-деформация"



## ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ

Явления усадки и набухания также различаются в зависимости от анатомического направления в деревянном элементе.

Линейные изменения размеров древесины пропорциональны изменению влажности:

$$L_{\text{final}} = L_{\text{initial}} [1 + k_{\text{sh/sw}} (u_{\text{final}} - u_{\text{initial}})]$$

где:

- $L_{\text{final}}$  - размер относительно конечного содержания влаги
- $L_{\text{initial}}$  - размер относительно исходного содержания влаги
- $k_{\text{sh/sw}}$  - коэффициент усадки/набухания в рассматриваемом анатомическом направлении (см. таблицу ниже)
- $u_{\text{initial}}$  - начальная остаточная влажность древесины [%]
- $u_{\text{final}}$  - конечная остаточная влажность древесины [%]

## Коэффициенты $k_{\text{sh/sw}}$ усадки/набухания<sup>(1)</sup>

при изменении остаточной влажности на 1% в направлении:

	продольное направление	радиальное направление	тангенциальное направление
хвойные, дуб, каштан, тополь	0,0001	0,0012	0,0024
бургундский дуб	0,0001	0,0020	0,0040
клееный хвойный брус	0,0001	0,0025	0,0025

Гигроскопические изменения размеров (усадка и набухание) происходят из-за остаточной влажности ниже точки насыщения клеточных стенок (Fiber Saturation Point - FSP), условно соответствующей остаточной влажности 30%.

Для влажности выше, чем FPS, происходят вариации по массе, но не по объему.

<sup>(1)</sup> CNR-DT 206 R1/2018

# НАБУХАНИЕ: РАЗМЕРНЫЕ ВАРИАЦИИ

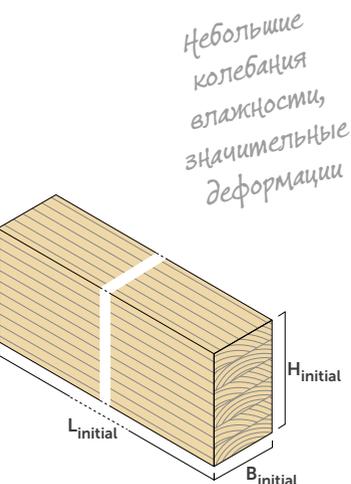
## БАЛКА ИЗ КЛЕЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

$L_{initial}$	начальная длина	4000 мм
$B_{initial}$	начальное основание	120 мм
$H_{initial}$	начальная высота	200 мм
$V_{initial}$	начальный объем	0,096 м <sup>3</sup>
<b>материал</b>	дерево GL24h ( $\rho_k = 385 \text{ кг/м}^3$ )	

$u_{initial}$	начальная влажность	10%
$u_{final}$	конечная влажность	20%
$\Delta u$	разница во влажности	<b>10%</b>

	параллельно	перпендикулярно
$k_{sh/sw}^{(1)}$	0,0001	0,0025

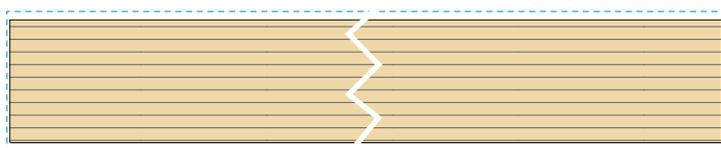
$L_{final}$	конечная длина	4004 мм
$B_{final}$	конечное основание	123 мм
$H_{final}$	конечная высота	205 мм
$V_{final}$	конечный объем	0,101 м <sup>3</sup>



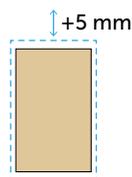
## РАЗМЕРНЫЕ ВАРИАЦИИ

<b>+4 мм</b>	<b>+0,1%</b>
<b>+3 мм</b>	<b>+2,5%</b>
<b>+5 мм</b>	<b>+2,5%</b>
<b>+0,005 м<sup>3</sup></b>	<b>+5,2%</b>

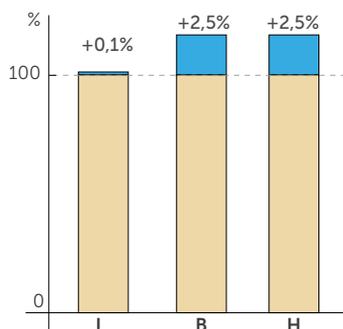
$\Delta u = 10\%$



+4 мм



+3 мм



Обнаруженные размерные вариации хотя и сходны по абсолютной величине, тем не менее гораздо более выражены в поперечном направлении, чем в продольном.

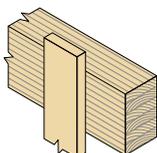
Обычно в деревянных конструкциях строительный допуск составляет порядка нескольких миллиметров; не учтенные и не компенсированные набухание или усушка приводят к **увеличению напряжения** и явлениям локализованного разрушения или растрескивания.

<sup>(1)</sup> DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

# НАБУХАНИЕ: УВЕЛИЧЕНИЕ НАГРУЗКИ

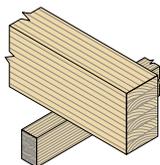
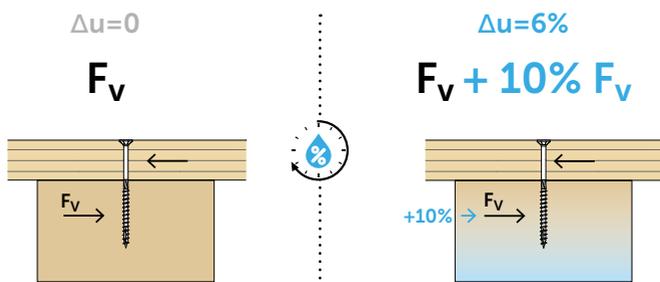
## ДЕРЕВО-ДЕРЕВО

Изменение влажности внутри деревянного элемента вызывает дополнительную нагрузку на соединитель<sup>(1)</sup>.



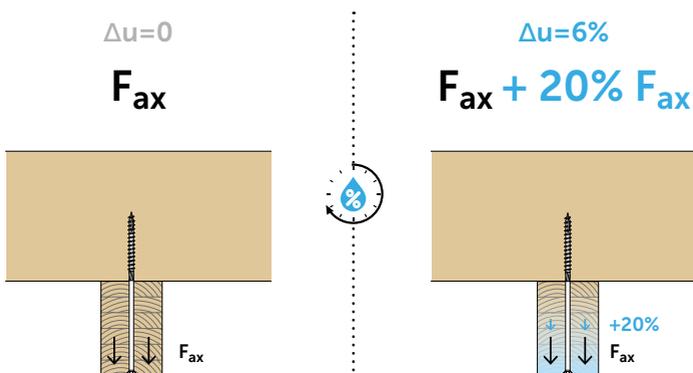
### ШУРУПЫ С БОКОВОЙ НАГРУЗКОЙ

Соединитель представляет собой препятствие для свободной деформации древесины: набухание связано с увеличением напряжения смятия по оси соединителя, которое трансформируется в дополнительную сдвиговую нагрузку.



### ШУРУПЫ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ

Сдерживаемое набухание приводит к сосредоточению нагрузки на головке шурупа, которая стремится проникнуть внутрь деревянного элемента. Соединитель подвергается нагрузке даже при отсутствии действующих на соединение напряжений.

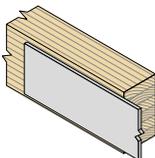


<sup>(1)</sup> DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 и DIN EN 1995-1-1:2010-12

Изменения влажности влияют на прочность соединений

## СТАЛЬ-ДРЕВЕСИНА

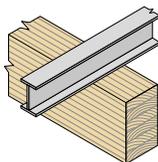
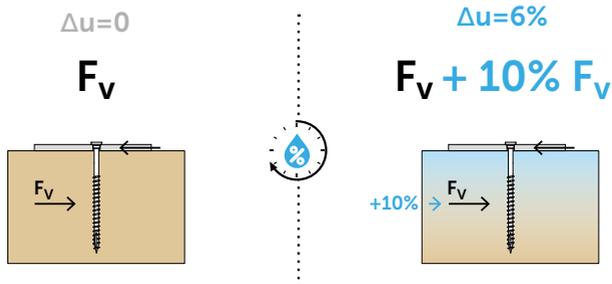
Металлический элемент представляет собой жесткую удерживающую связь для дерева и предотвращает его деформацию, вызванную изменением влажности.



### ШУРУПЫ С БОКОВОЙ НАГРУЗКОЙ

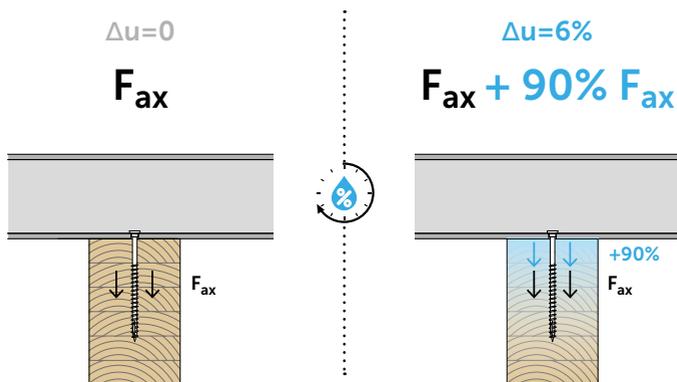
Будучи связанным с металлической пластиной, соединитель имеет меньшую способность приспосабливаться к деформациям материала.

Соединитель подвергается нагрузке даже при отсутствии действующих на соединение напряжений.



### ШУРУПЫ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ

Соединитель подвергается значительным нагрузкам в осевом направлении, если он не может сопровождать движение древесины из-за своего расположения.



Сталь-  
древесина:  
внимание на  
напряжения

## НАБУХАНИЕ: ПРИЛЕГАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Металлический элемент представляет собой жесткое ограничение для дерева: при колебаниях влажности элемент не может свободно набухать.

Сдержанное набухание оказывает сжимающее воздействие на древесину.

Деревянный элемент сохраняет свою первоначальную форму и размеры, но не свое напряженное состояние. При наличии стянутого элемента и колебаниях влажности соединитель подвергается нагрузке даже при отсутствии напряжений, действующих на соединение.

$\Delta u = 0$



$\Delta u > 0\%$



### СВОБОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Если элемент не стянут, он может свободно деформироваться.

Тем не менее, соединители внутри него все равно будут подвергаться дополнительной нагрузке.

### ТОНКАЯ ПЛАСТИНА

Ограничение недостаточно жесткое, чтобы воспрепятствовать набуханию древесины: пластина деформируется, следуя за ее движением, но соединитель ее сдерживает.

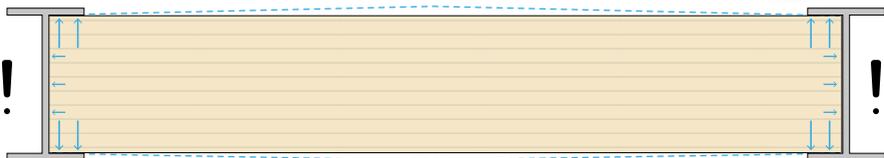
### ТОЛСТАЯ ПЛАСТИНА

Металлический элемент не деформируется: изменение размеров древесины происходит неравномерно и создает значительные дополнительные нагрузки на соединитель.

## ПРАВИЛА НАДЛЕЖАЩЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Необходимо убедиться, что явления набухания и усадки не вредят самой конструкции и не создают напряжений, несовместимых с материалом и его характеристиками в отношении прочности и деформации.

При проектировании и установке самонарезающих винтов с частичной или полной резьбой необходимо учитывать условия влажности деревянных элементов и колебания, которые могут возникнуть на этапах транспортировки, сборки, на строительной площадке и во время эксплуатации. В проекте должны учитываться любые дополнительные напряжения, связанные с временными условиями.



Дополнительную информацию об установке соединений МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО вы найдете на стр. 63.

# ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ КАМПАНИЯ

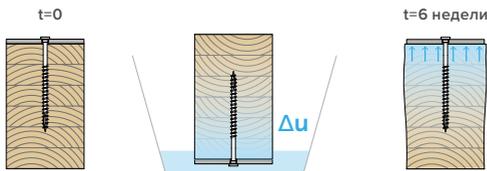
В нашей лаборатории была проведена опытная кампания для оценки увеличения нагрузки на соединители при изменении влажности древесины.

В ходе испытаний было проанализировано около **20 конфигураций**, полученных при комбинировании **3 различных типов шурупов** при различных условиях монтажа в соединении **сталь-дерево**.

Образцы помещали в определенные условия, в которых влажность деревянных элементов можно было варьировать контролируемым образом.

Шурупы **ежедневно** анализировались для оценки влияния на них различных факторов.

## ПАРАМЕТРЫ



дерево:	ламинированная (хвойная древесина)
время воздействия:	6 недели
шурупы:	HBS PLATE
начальная влажность:	11%
конечная влажность:	40%



## РЕЗУЛЬТАТЫ:



начальная конфигурация

тонкая пластина



толстая пластина



толстая пластина + XYLOFON 35



через 6 недель

тонкая пластина



толстая пластина



толстая пластина + XYLOFON 35



# ОГОНЬ

*Насколько отличается поведение древесины и стали?*

## ОГНЕУПОРНОСТЬ

Деревянные конструкции, надлежащим образом проработанные, гарантируют высокие эксплуатационные качества в том числе в случае возгорания.



### ДЕРЕВО

Древесина — это горючий материал, который горит медленно: в условиях пожара происходит уменьшение площади полезного сечения, а часть, не затронутая огнем, сохраняет свои механические характеристики (жесткость и прочность).

Скорость одномерного обугливания  $v_{0,0} \approx 0,65$  мм/мин



### МЕТАЛЛ

Сталь и вообще металлические соединения являются слабым местом деревянных конструкций в условиях пожара.

И действительно, металлические части проводят высокие температуры внутрь секции. Кроме того, при повышении температуры их механические свойства быстро ухудшаются.

Если это не принять во внимание, соединение может не выдержать.

## ПОЧЕМУ ДЕРЕВО СОПРОТИВЛЯЕТСЯ ОГНЮ?



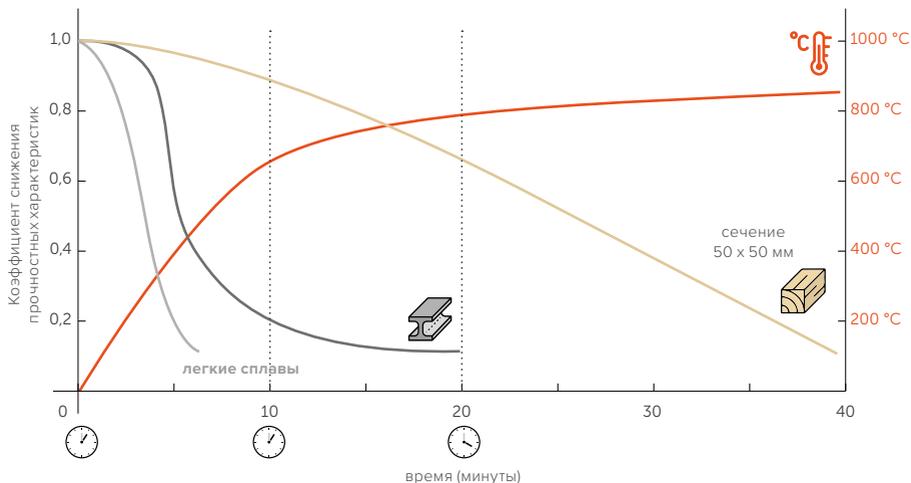
Древесина является горючим материалом, который может полностью разрушиться при воздействии внешних источников тепла большой продолжительности и интенсивности. Однако:

- дерево — гигроскопичный материал, содержащий воду, — элемент, значительно замедляющий проникновение тепла внутрь секции даже в условиях очень высоких внешних температур;
- обугленный слой работает как экран, защищающий от проникновения тепла внутрь секции, так как образующиеся при пиролизе горячие газы замедляют повышение температуры в самом этом слое.

Если посмотреть на сечение деревянного элемента после того, как он подвергся огневой нагрузке, можно выделить 3 слоя:

- **обугленная область**, соответствующая слою древесины, полностью затронутому процессом горения;
- **регрессированная область**, еще не обугленная, но подвергшаяся температуре свыше  $100^{\circ}\text{C}$  и предположительно имеющая нулевую остаточную прочность;
- **остаточная секция**, сохраняющая первоначальные показатели прочности и жесткости неизменными.

## РАЗРУШЕНИЕ УЗЛА



### Момент t=0

оба материала обладают 100% сопротивлением

0 мин

0°C



100%

$$R = R_{t_0}$$



100%

$$R = R_{t_0}$$

### Момент t=10 мин

сопротивление стали понизилось до 20%, а сопротивление дерева по-прежнему составляет 85%

10 мин

~600°C



20%

$$R = 0,20 R_{t_0}$$



85%

$$R = 0,85 R_{t_0}$$

### Момент t=20 мин

сталь разрушилась и больше не имеет сопротивления, в то время как сопротивление дерева осталось на 65%

20 мин

~800°C



0%

$$R = 0$$



65%

$$R = 0,65 R_{t_0}$$



### СТАЛЬ И ЛЕГКИЕ СПЛАВЫ:

ход прочностных характеристик металлических элементов, подвергнутых нормализованному огню (независимо от размеров сечения).



### ДЕРЕВО:

ход прочностных характеристик деревянных элементов, подвергнутых нормализованному огню (кривая меняется при изменении размеров сечения).

— стандартная кривая пожара ISO 834

# МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНИТЕЛИ

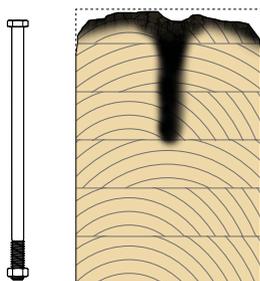
*Что влияет на поведение соединителя при пожаре?*

Сталь обладает гораздо более высокой теплопроводностью, чем древесина: при воздействии одного и того же источника тепла она будет нагреваться намного быстрее, чем древесина, а также будет передавать тепло внутрь секции, образуя внутренний обугленный слой.

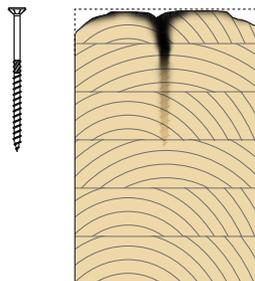
## ДИАМЕТР

Чем больше диаметр соединителя, тем больше тепла он будет передавать внутрь дерева.

**болт Ø20, открытый для источника тепла**



**шуруп Ø12 с головкой, открытый для источника тепла**



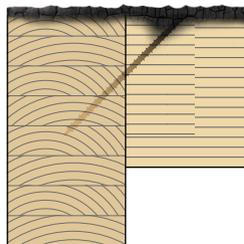
## ДЛИНА

Помимо диаметра, материала и типа головки, длина шурупа также влияет на теплопередачу. Чем длиннее шуруп, тем ниже температура, потому что кончик соединителя находится далеко от источника тепла, в более холодной части дерева.

**наконечник шурупа при 200°C**



**наконечник шурупа при 20°C**



## МАТЕРИАЛ

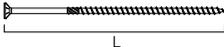
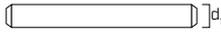
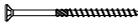
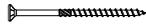
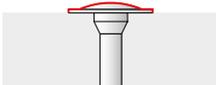
При одинаковой геометрии нержавеющая сталь ведет себя лучше, чем углеродистая сталь. Поскольку нержавеющая сталь имеет более низкий коэффициент проводимости, температуры по длине шурупа из нержавеющей стали ниже, а зона обугливания вокруг него меньше.

$\lambda \sim 17$  [W/(m·K)]



$\lambda \sim 54$  [W/(m·K)]



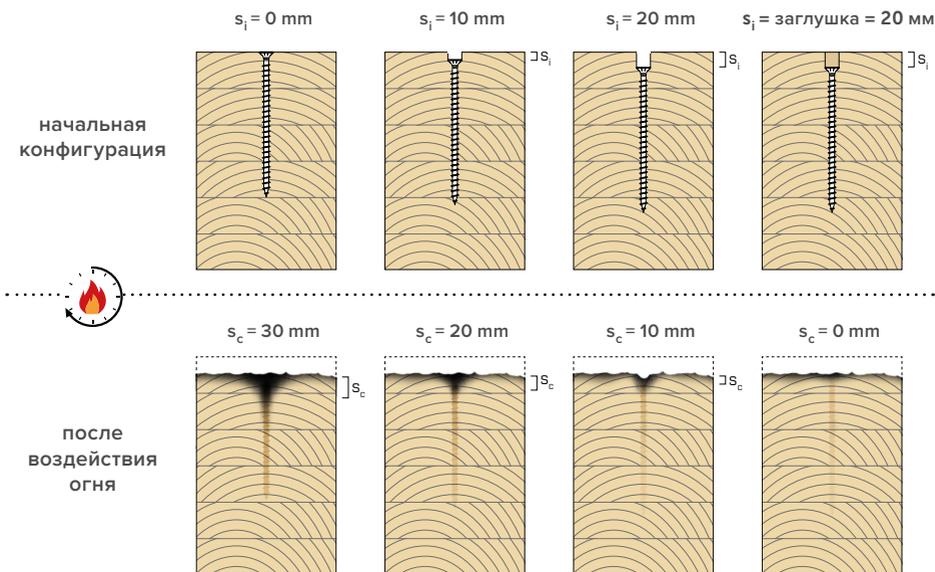
параметр	влияние на поведение при пожаре	худшее поведение	лучшее поведение
ДЛИНА	значительное		
ДИАМЕТР	среднее		
МАТЕРИАЛ	среднее	 Zn ELECTRO PLATED	 A4 A2-70
ТИП ГОЛОВКИ	низкое		

## ВАЖНОСТЬ ЗАЩИТЫ

Покрытие головки шурупа или защита металла от прямого воздействия огня дает значительные преимущества с точки зрения распространения тепла и глубины обугливания.

И действительно, глубину обугливания можно уменьшить, изменив глубину погружения головки в древесину: чем больше она заглублена, тем меньше будет глубина обугливания. А если вдобавок закрыть головку деревянной заглушкой, обугливания вдоль винта не будет.

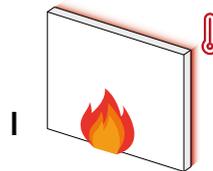
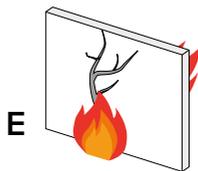
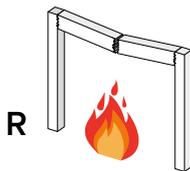
переменные:  $s_i$ : глубина погружения головки в древесину  
 $s_c$ : глубина обугливания



Rif. N. Werther, M. Gräfe, V. Hofmann, S. Winter „Untersuchungen zum Brandverhalten von querkraft- beanspruchten Verbindungen bei Holzbaukonstruktionen, Neuentwicklung und Optimierung von Verbindungssystemen und allgemeinen Konstruktionsregeln, 2015“

## ОГНЕСТОЙКОСТЬ

Огнестойкость характеризует способность конструктивного элемента сохранять свою стабильность во время пожара в течение определенного времени, обеспечивая сдерживание дыма и горячих газов, образующихся при горении. Первичной целью введения данного параметра была необходимость характеристики сохранения несущей способности зданий при пожаре. Характеристики, которые должны сохраняться под действием пламени, обозначаются тремя литерами:



<b>R</b>	<b>несущая способность</b>	способность конструктивного элемента сохранять свою механическую прочность под действием пламени
<b>E</b>	<b>плотность</b>	способность конструктивного элемента не пропускать пламя, пары и горячие газы со стороны пламени, на сторону, не обтягую пламенем
<b>I</b>	<b>теплоизоляция</b>	способность конструктивного элемента сдерживать перенос тепла на сторону, не обтягую пламенем

За аббревиатурой огнестойкости следуют цифры, обозначающие стойкость в минутах в случае пожара.

 **REI120** механическая прочность, дымозащита и теплоизоляция элемента сохраняются в течение 120 минут (2 часа) с момента возникновения пожара

 **R60** механическая прочность элемента сохраняется в течение 60 минут с момента возникновения пожара

Для конструктивных элементов линейной протяженности, таких как колонны и балки, требуется только несущая способность (R), а для перекрытий и стен, разграничивающих помещение, нужны все три характеристики (REI)

### НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ

В сотрудничестве с Исследовательским институтом Швеции (RISE) мы провели исследования для определения значений EI отдельных, наиболее распространенных соединений в деревянном строительстве.



### ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОЕКТЫ

Наши следующие исследования будут нацелены на изучение поведения при пожаре наиболее распространенных в мире узлов деревянных конструкций. И действительно, наша цель состоит в том, чтобы изучить их со всех точек зрения, учитывая как статические аспекты, так и параметры герметизации и теплоизоляции, чтобы понять, как изменяется реакция соединения во время пожара по отношению к другим элементам.

# КАКАЯ ЗАЩИТА ЛУЧШАЯ? ПАССИВНАЯ!



ЭТО НЕ ТАКТИКА - ЭТО ПРОФИЛАКТИКА.  
Заблаговременно решайте проблемы от пожаров с помощью средств пассивной защиты: проектируйте свое здание, интегрируя ленты, герметики и мембраны Rothoblaas.



Обратитесь за информацией к своему дилеру или загрузите каталог продукции на нашем веб-сайте [www.rothoblaas.ru.com](http://www.rothoblaas.ru.com)

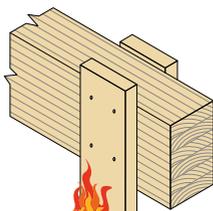
# ЗАЩИТА ОТ ОГНЯ

*Защищаем деревянные конструкции*

## НЕЗАЩИЩЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ<sup>(1)</sup>

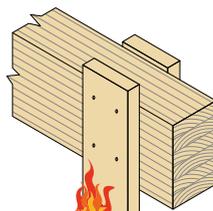
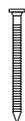
### ДЕРЕВО-ДЕРЕВО

R15



шурупы

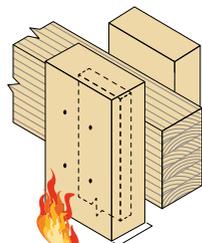
$t_{fi, min} \geq 28 \text{ mm}$



гвозди

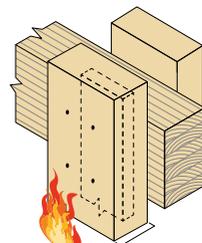
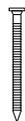
$t_{fi, min} \geq 28 \text{ mm}$

R60



шурупы

$t_{fi, min} = 28 + 70 \text{ mm}$



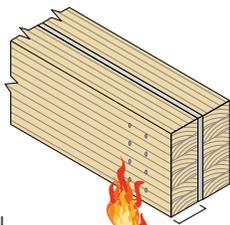
гвозди

$t_{fi, min} = 28 + 70 \text{ mm}$

В случае соединений на шурупах и гвоздях можно увеличить огнестойкость ( $R_{td}$ ) до 60 минут за счет увеличения размера деревянных элементов.

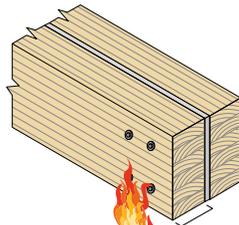
### ДЕРЕВО-СТАЛЬ

R15



штифты

$t_{fi, min} \geq 55 \text{ mm}$



болты

$t_{fi, min} \geq 60 \text{ mm}$

Огнестойкость можно увеличить до 120 минут за счет увеличения размеров деревянных элементов ( $t_{fi}$ ) и расстояний от краев металлических элементов.

Для соединений СТАЛЬ-ДЕРЕВО с открытой пластиной применяются правила, действующие для стальных конструкций (EN 1993-1-2).

<sup>(1)</sup> Новое поколение Еврокодов EN 1995-1-2 (н. д.)

## ЗАЩИЩЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Огнестойкость можно повысить путем проектирования **систем частичной или полной противопожарной защиты**. Этими защитными системами могут быть деревянные покрытия (например, деревянные вкладыши), деревянные панели или гипсокартон (типа А, Н или F).



**ЧАСТИЧНАЯ ЗАЩИТА**

Частичная система защиты защищает соединение только в течение какой-то периода от требуемого времени огнестойкости (например, если требуется огнестойкость в течение 60 минут, то панель будет противостоять огню в течение 45 минут, остальные 15 минут должны обеспечиваться незащищенным соединением).



**ПОЛНАЯ ЗАЩИТА**

Полная система защиты защищает соединение в течение всего необходимого времени (например, когда требуется 60-минутная защита, панель будет противостоять огню в течение 60 минут).

### ПРИМЕР РАСЧЕТА ТОЛЩИНЫ ДЕРЕВЯННОЙ ЗАГЛУШКИ - ЧАСТИЧНАЯ ЗАЩИТА

[гл. 6.2.1.2 EN 1995-1-2:2005]

Глубина вкладышей **①** и толщина панелей **②** должна рассчитываться в соответствии с желаемой огнестойкостью.

$$a_{fi} = \beta_n \cdot 1,5 \cdot (t_{req} - R_{td})$$

где:

$a_{fi}$  = толщина панели/вкладыша

$R_{td}$  = огнестойкость незащищенного соединителя

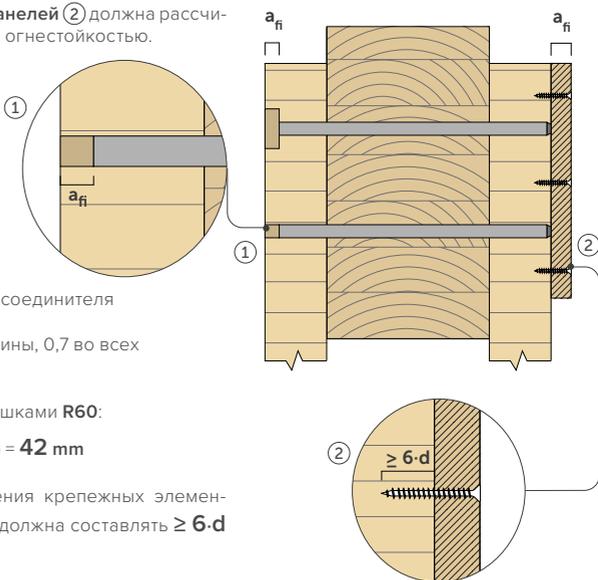
$t_{req}$  = желаемая огнестойкость

$\beta_n$  = 0,8 для цельной хвойной древесины, 0,7 во всех остальных случаях

Защита штифтов деревянными заглушками **R60**:

$$a_{fi} = 0,7 \cdot 1,5 \cdot (60 - 20) = 42 \text{ мм}$$

**ПРИМЕЧАНИЕ** Глубина проникновения крепежных элементов защитных панелей в древесину должна составлять  $\geq 6 \cdot d$  ( $\geq 10d$  в случае гипсокартона типа F).



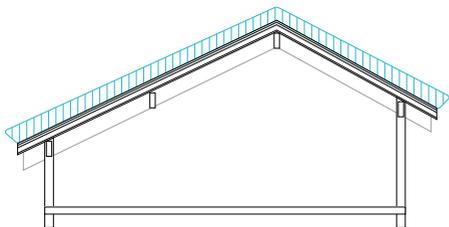
## НАГРУЗКИ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА

Во время такого исключительного события, как пожар, нагрузки, действующие на элементы конструкции, ниже нагрузок, используемых для расчета элементов конструкции в предельных состояниях по прочности (которые увеличиваются с помощью коэффициентов)<sup>(1)</sup>.

### ПРИМЕР

Снег на крыше во время пожара имеет свойство таять, поэтому нагрузка на конструкцию оказывается меньше; так же и при пожаре люди покидают помещение через пути эвакуации, уменьшая временную нагрузку по категории, действующую на элементы конструкции.

### ULS (ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПО ПРОЧНОСТИ)



снеговая нагрузка на стадии проектирования



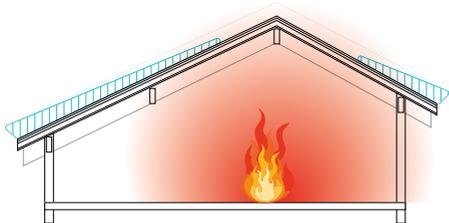
временная перегрузка по категории на этапе проектирования (оценка веса людей)

### ПОЖАР

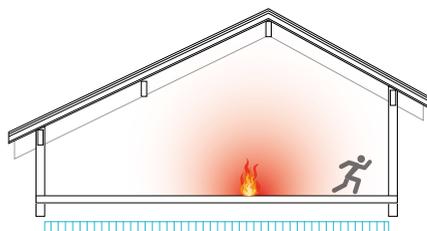
Часть кровли, не затронутая пожаром (снег еще на месте)



Часть кровли, затронутая пожаром (снег отсутствует)



меньшая снеговая нагрузка в условиях пожара



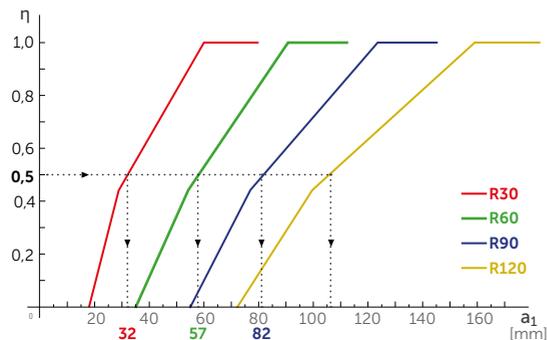
незначительная временная перегрузка по категории в условиях пожара

<sup>(1)</sup>В противопожарном расчете эта разница учитывается с использованием более низких коэффициентов сочетания нагрузок (определяемых статистически), чем при расчете ULS.

# ШУРУПЫ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ

## КОЭФФИЦИЕНТ СНИЖЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Подвергаясь более низкой нагрузке, чем та, которая используется для расчета соединений в нормальных условиях, допустимо более низкое сопротивление соединения в условиях пожара:



$$\eta_{k,fi} = R_{k,fi}/R_k$$

$\eta_{k,fi}$  коэффициент снижения сопротивления  $f_i$  в условиях пожара

$R_k$  характеристическое сопротивление соединения при нормальных условиях

$R_{k,fi}$  сопротивление соединения в условиях пожара

$a_1$  минимальное расстояние между осью шурупа и краем балки

Определение  $a_1$  по выбранному коэффициенту  $\eta$  и желаемой огнестойкости.

Для  $\eta_{k,fi} = 0,5$

**R30**  
 $a_1 = 32 \text{ mm}$

**R60**  
 $a_1 = 57 \text{ mm}$

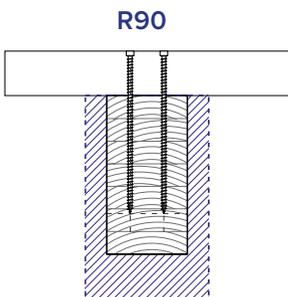
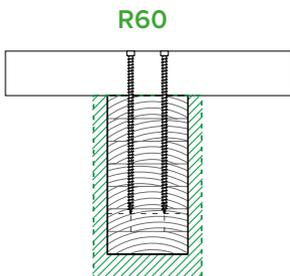
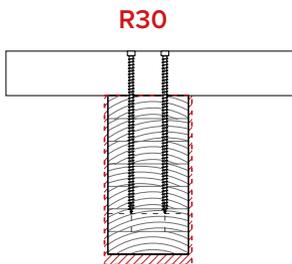
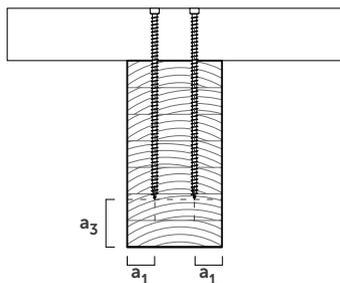
**R90**  
 $a_1 = 82 \text{ mm}$

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА<sup>(1)</sup>

После определения  $a_1$  можно рассчитать минимальное сечение в условиях пожара.

$$a_1 = a_{2,CG}$$

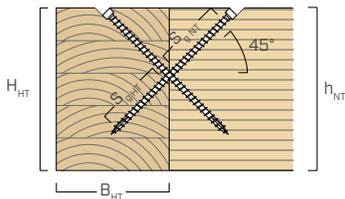
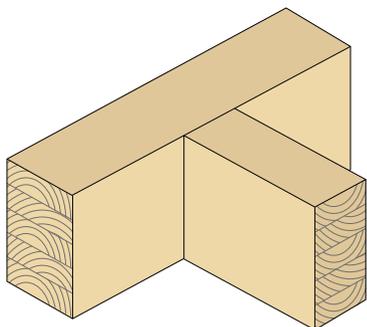
$$a_3 \geq a_1$$



<sup>(1)</sup> Новое поколение Еврокодов EN 1995-1-2 (н. д.)

# ПРИМЕР РАСЧЕТА

## ПРОЕКТНЫЕ ДАННЫЕ



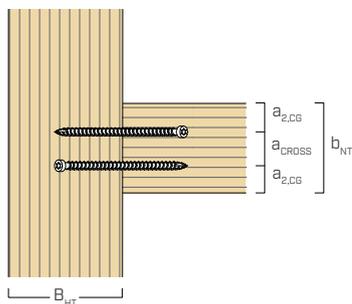
### ОСНОВНАЯ БАЛКА

$B_{HT}$	основание главной балки	126 мм
$h_{HT}$	высота главной балки	245 мм
дерево GL24h ( $\rho_k = 385 \text{ кг/м}^3$ )		

### ВТОРОСТЕПЕННАЯ БАЛКА

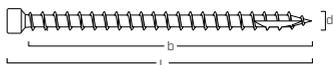
$b_{NT}$	основание второстепенной балки	105 мм
$h_{NT}$	высота второстепенной балки	245 мм
дерево GL24h ( $\rho_k = 385 \text{ кг/м}^3$ )		

Угол в вертикальной плоскости  $\alpha = 0^\circ$   
 Угол в горизонтальной плоскости  $\beta = 0^\circ$



### СОЕДИНИТЕЛЬ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ГОЛОВКОЙ И ПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

$L$	длина шурупа	300 мм
$b$	длина резьбы	290 мм
$d_f$	номинальный диаметр	11 мм



### ПРОВЕРКА

Длина резьбы со стороны головки:  $S_{g,HT} = 135 \text{ мм}$ ;  
 Длина резьбы со стороны острия:  $S_{g,NT} = 135 \text{ мм}$ ;

### ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТА СНИЖЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

$\eta_{k,fi}$  выбран равным 0,5

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЯ ПРИ ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ:

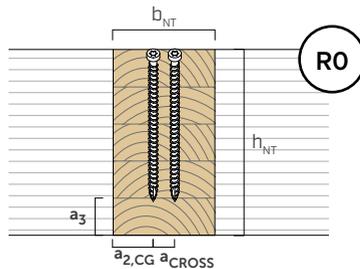
$F_{V,RK} = 26,52 \text{ кН}$

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА:

$F_{V,RK,fi} = \eta_{k,fi} \cdot F_{V,RK} = 0,5 \cdot 26,52 \text{ кН} = 13,26 \text{ кН}$

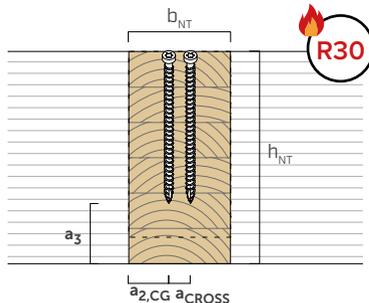
## ГЕОМЕТРИЯ В "ХОЛОДНОМ" СОСТОЯНИИ R0

$b_{NT}$	основание второстепенной балки	105 мм
$h_{NT}$	высота второстепенной балки	245 мм
$a_{CROSS}$		17 мм
$a_{2,CG}$		44 мм
$a_3$		33 мм



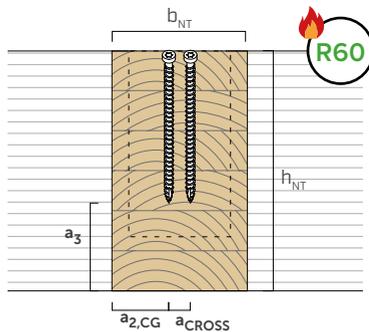
## ОГНЕСТОЙКОСТЬ R30

$b_{NT}$	основание второстепенной балки	<b>+0 мм</b>	<b>105 мм</b>
$h_{NT}$	высота второстепенной балки	<b>+11 мм</b>	<b>256 мм</b>
$a_{CROSS}$			17 мм
$a_{2,CG} = a_1$			44 мм
$a_3 \geq a_1$			44 мм



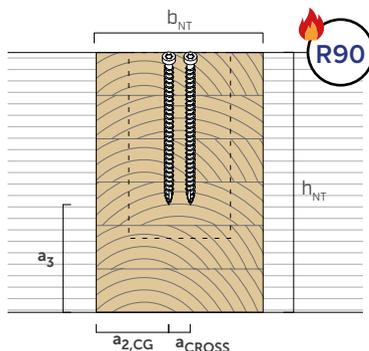
## ОГНЕСТОЙКОСТЬ R60

$b_{NT}$	основание второстепенной балки	<b>+26 мм</b>	<b>131 мм</b>
$h_{NT}$	высота второстепенной балки	<b>+24 мм</b>	<b>269 мм</b>
$a_{CROSS}$			17 мм
$a_{2,CG} = a_1$			57 мм
$a_3 \geq a_1$			57 мм



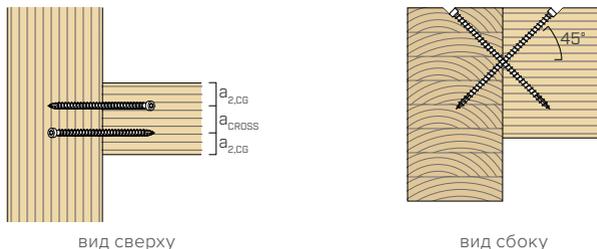
## ОГНЕСТОЙКОСТЬ R90

$b_{NT}$	основание второстепенной балки	<b>+76 мм</b>	<b>181 мм</b>
$h_{NT}$	высота второстепенной балки	<b>+49 мм</b>	<b>294 мм</b>
$a_{CROSS}$			17 мм
$a_{2,CG} = a_1$			82 мм
$a_3 \geq a_1$			82 мм



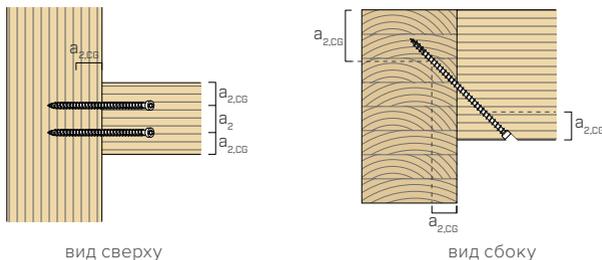
# МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА

## ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ ПЕРЕКРЕСТНО ПОД УГЛОМ А К ВОЛОКНАМ<sup>(1)</sup>



ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОЕ ОТВЕРСТИЕ И БЕЗ НЕГО						
	$d_1$	[мм]	7	9	11	
<b>R0</b>	$a_{2,CG}$	[мм]	4·d	21 <sup>(2)</sup>	36	44
	$a_{CROSS}$	[мм]	1,5·d	11	14	17
<b>R30</b>	$a_{2,CG}$	[мм]	-	32	36	44
	$a_{CROSS}$	[мм]	1,5·d	11	14	17
<b>R60</b>	$a_{2,CG}$	[мм]	-	57	57	57
	$a_{CROSS}$	[мм]	1,5·d	11	14	17
<b>R90</b>	$a_{2,CG}$	[мм]	-	82	82	82
	$a_{CROSS}$	[мм]	1,5·d	11	14	17

## ШУРУПЫ, ПОДВЕРГАЮЩИЕСЯ РАСТЯГИВАЮЩИМ НАГРУЗКАМ И ЗАКРУЧЕННЫЕ ПОД УГЛОМ А К ВОЛОКНАМ<sup>(1)</sup>



ШУРУПЫ, ЗАВИНЧЕННЫЕ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПРОСВЕРЛЕННОЕ ОТВЕРСТИЕ И БЕЗ НЕГО						
	$d_1$	[мм]	7	9	11	
<b>R0</b>	$a_{2,CG}$	[мм]	4·d	21 <sup>(2)</sup>	36	44
	$a_2$	[мм]	5·d	35	45	55
<b>R30</b>	$a_{2,CG}$	[мм]	-	32	36	44
	$a_2$	[мм]	5·d	35	45	55
<b>R60</b>	$a_{2,CG}$	[мм]	-	57	57	57
	$a_2$	[мм]	5·d	35	45	55
<b>R90</b>	$a_{2,CG}$	[мм]	-	82	82	82
	$a_2$	[мм]	5·d	35	45	55

Значения рассчитаны при  $\eta_{к,л} = 0,5$  |  $a_{2,CG} = a_1$  согласно EN 1995-1-2

<sup>(1)</sup> Новое поколение Еврокодов EN 1995-1-2 (н. д.)

<sup>(2)</sup> Для стыков второстепенных и главных балок наклонными или перекрестными шурупами VGZ  $d = 7$  мм, вставленными под углом  $45^\circ$  по отношению к головке второстепенной балки, при минимальной высоте второстепенной балки равной  $18 \cdot d$  минимальное расстояние  $a_{2,CG}$  можно принять равным  $3 \cdot d_1$

# ROTHOBLAAS ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА, ПОЛЕЗНЫЕ НАСТАВЛЕНИЯ

Хотите строить из дерева?

Мы можем предложить вам самое современное обучение, самые грамотные инструкции, самые подходящие продукты.

[www.rothoblaas.ru.com](http://www.rothoblaas.ru.com)



**rothoblaas**

Solutions for Building Technology

# ПРИМЕНЕНИЕ И СОЕДИНИТЕЛИ

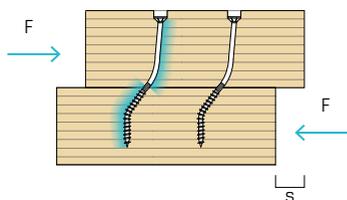
## СОЕДИНИТЕЛИ С НЕПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

### ПРОЧНОСТЬ

Концентрация напряжений в локализованной области в направлении нагрузки. Сопротивления, связанные со смятием стенок отверстия в древесине и изгибом шурупа.

### ШУРУПЫ С ПОПЕРЕЧНОЙ НАГРУЗКОЙ

СОПРОТИВЛЕНИЕ, ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ДИАМЕТРУ



### ЖЕСТКОСТЬ

- большие смещения
- низкая жесткость
- высокая растяжимость



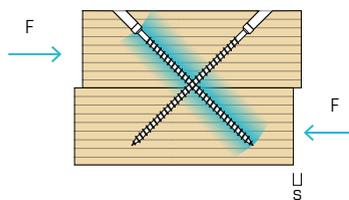
## СОЕДИНИТЕЛИ С ПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

### ПРОЧНОСТЬ

Напряжения, распределенные по всей резьбовой поверхности. Высокие сопротивления, связанные с деревянным цилиндром, подвергающимся действию касательных напряжений.

### ШУРУПЫ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ

СОПРОТИВЛЕНИЕ, ПРОПОРЦИОНАЛЬНОЕ ДЛИНЕ РЕЗЬБЫ



### ЖЕСТКОСТЬ

- ограниченные смещения
- высокая жесткость
- пониженная растяжимость



# СРАВНЕНИЕ СОЕДИНИТЕЛЕЙ

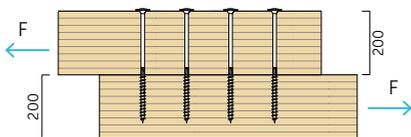
## СОЕДИНЕНИЕ БАЛКА-БАЛКА

Соединение двух клееных балок (GL24h) высотой  $H = 200$  мм под нагрузкой, параллельной волокну. Расчет размеров согласно EN 1995-1-1:2004/A2:2014.

### РЕШЕНИЕ А

Шуруп с частичной резьбой TBS  $\varnothing 8 \times 300$  мм

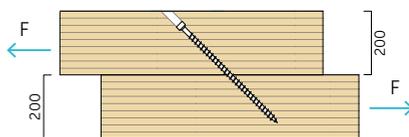
**4 соединителя**



### ВАРИАНТ В

Шурупы с полной резьбой VGZ  $\varnothing 9 \times 400$  мм

**1 соединитель**



### ПРОЧНОСТЬ

$$R_{v,k} = 14,4 \text{ кН}$$

$\approx$

$$R_{v,k} = 14,9 \text{ кН}$$

Требуется 4 соединителя с неполной резьбой, чтобы приравнять их сопротивление сдвигу сопротивлению 1 шурупа с общей резьбой, установленного под углом  $45^\circ$ .

### ЖЕСТКОСТЬ

$$K_{ser} = 6,1 \text{ кН/мм}$$

$\ll$

$$K_{ser} = 29,4 \text{ кН/мм}$$

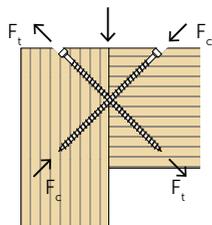
Соединение, выполненное с помощью соединителей с полной резьбой, получается очень жестким: при одинаковой нагрузке деформации будут ниже, чем в случае с соединителями с неполной резьбой.

## СОЕДИНЕНИЕ С ПЕРЕКРЕЩЕННЫМИ ШУРУПАМИ

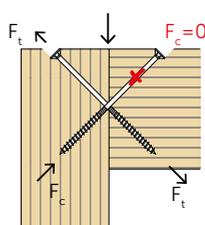
Вертикальное усилие сдвига  $F$  распределяется по соединителям, установленным под углом  $45^\circ$ , нагружая их в осевом направлении.



✓ ПОЛНАЯ РЕЗЬБА



⚠ С НЕПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ



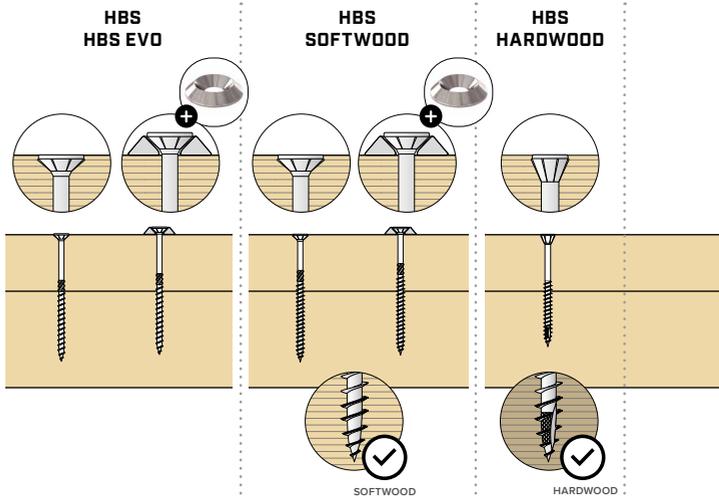
Резьбовая часть обеспечивает отличные характеристики как при растяжении, так и при сжатии и позволяет достичь высокой общей прочности.

Головка шурупа не выдерживает сжатия (выходит из дерева) и оказывает ограниченное сопротивление растяжению (проникание < выдергивание резьбы).

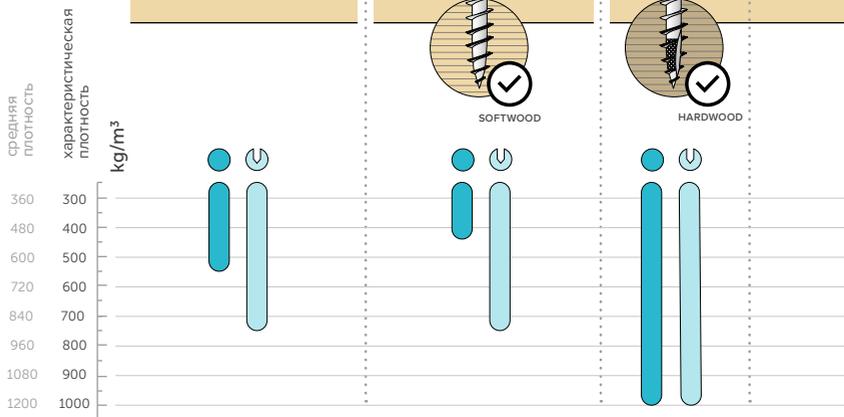
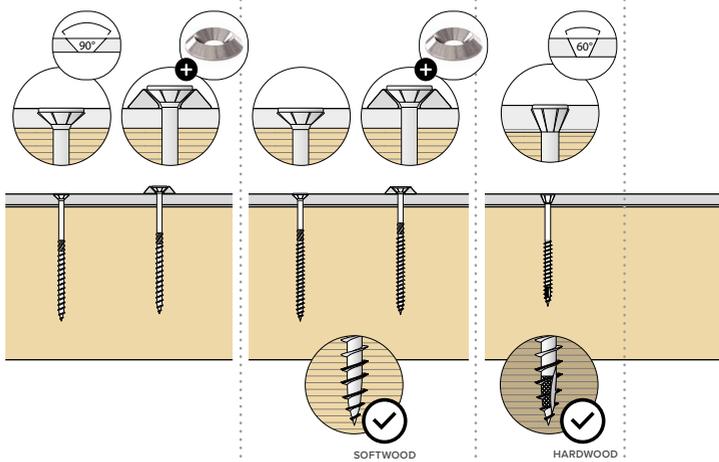
# СОЕДИНИТЕЛИ С НЕПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

*Винты, подвергшиеся сдвигу: пропорциональное сокращение по диаметру*

## СОЕДИНЕНИЕ ДЕРЕВО-ДЕРЕВО



## СОЕДИНЕНИЕ МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО



### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- установка без предварительного высверливания отверстия
- установка с предварительным высверливанием отверстия

- применение не рекомендуется, но возможно с применением особых мер предосторожности

**HBS PLATE  
HBS PLATE EVO**

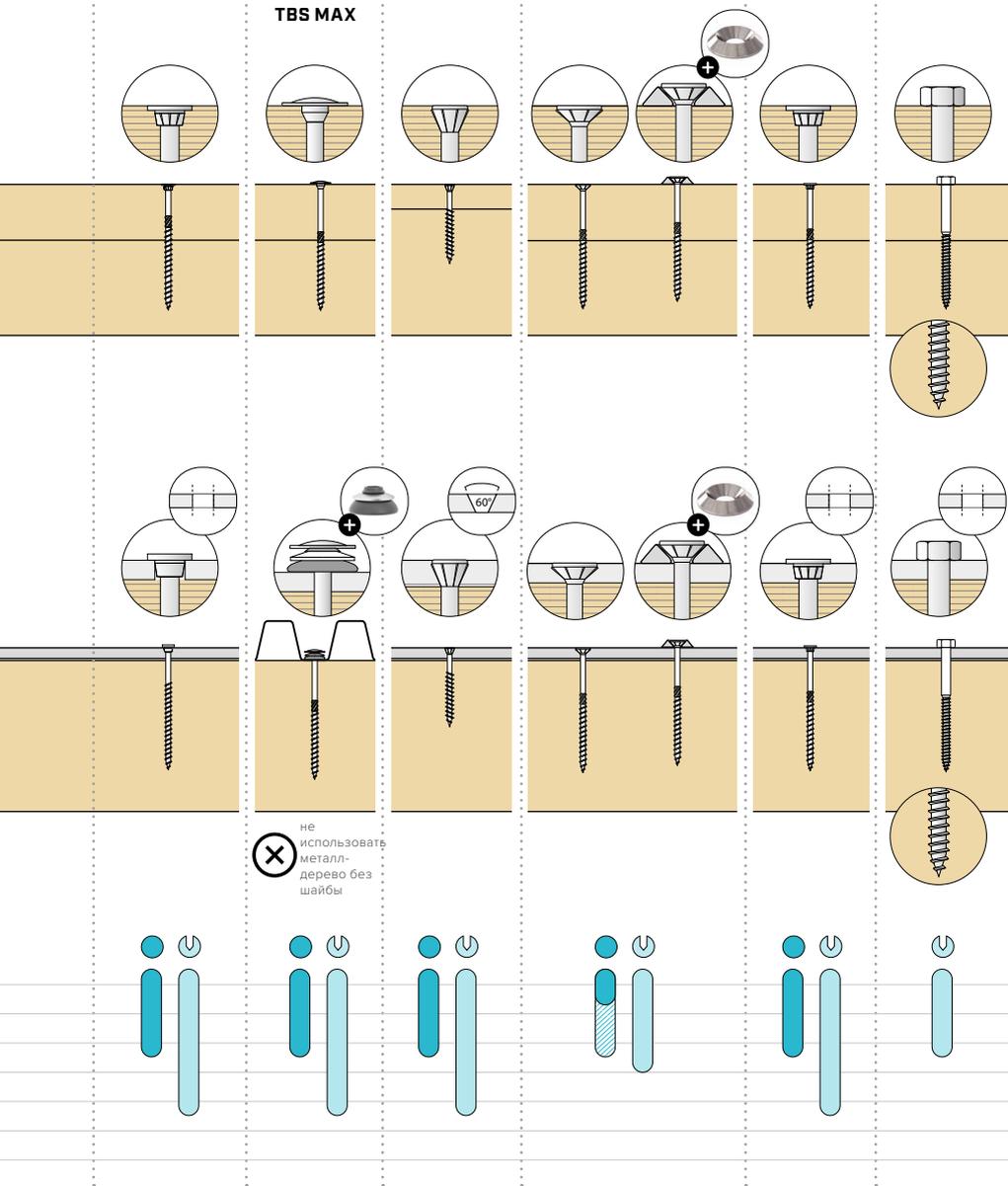
**TBS  
TBS EVO  
TBS MAX**

**SHS  
SHS AISI 410**

**SCI**

**KKF**

**KOP**

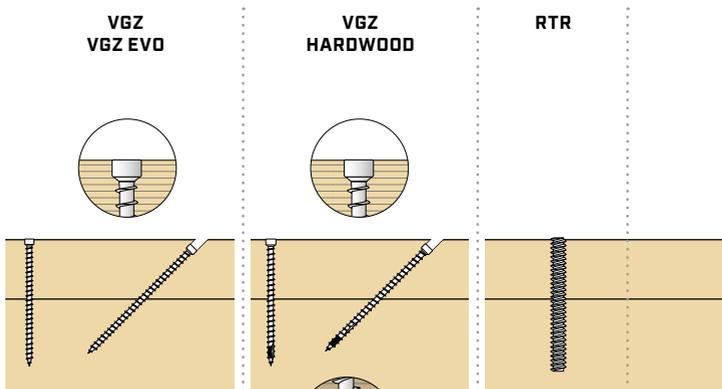


Рассматриваются структурные шурупы ( $\varnothing \geq 6$  мм)

# СОЕДИНИТЕЛИ С ПОЛНОЙ РЕЗЬБОЙ

*Соединители с осевой нагрузкой: пропорциональное сжатие по длине*

## СОЕДИНЕНИЕ ДЕРЕВО-ДЕРЕВО

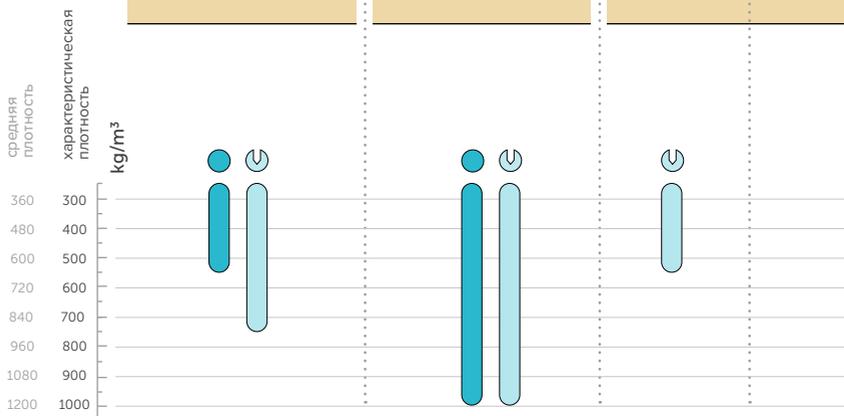
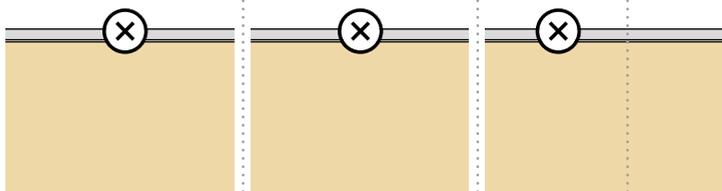


применение на металл-дерево не рекомендуется

применение на металл-дерево не рекомендуется

применение на металл-дерево не рекомендуется

## СОЕДИНЕНИЕ МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО

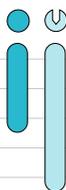
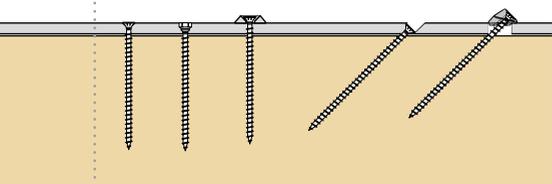
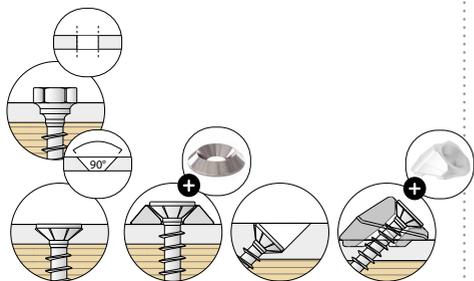
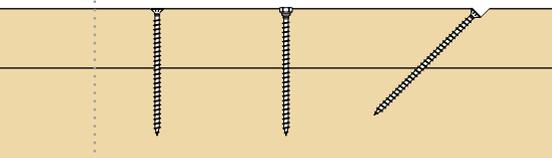
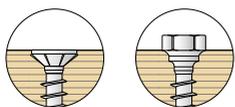


### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

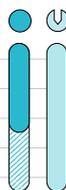
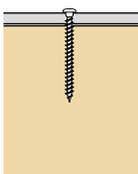
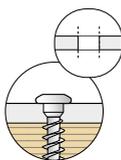
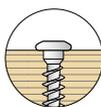
● установка без предварительного высверливания отверстия  
 ◐ установка с предварительным высверливанием отверстия

⊗ применение не рекомендуется, но возможно с применением особых мер предосторожности

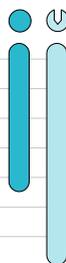
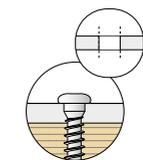
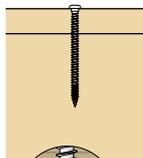
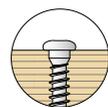
**VGS  
VGS EVO**



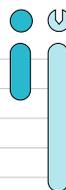
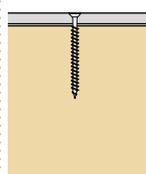
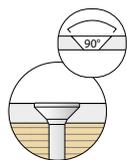
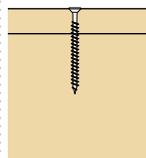
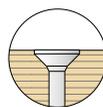
**LBS  
LBS EVO**



**LBS  
HARDWOOD  
LBS  
HARDWOOD EVO**



**HTS**

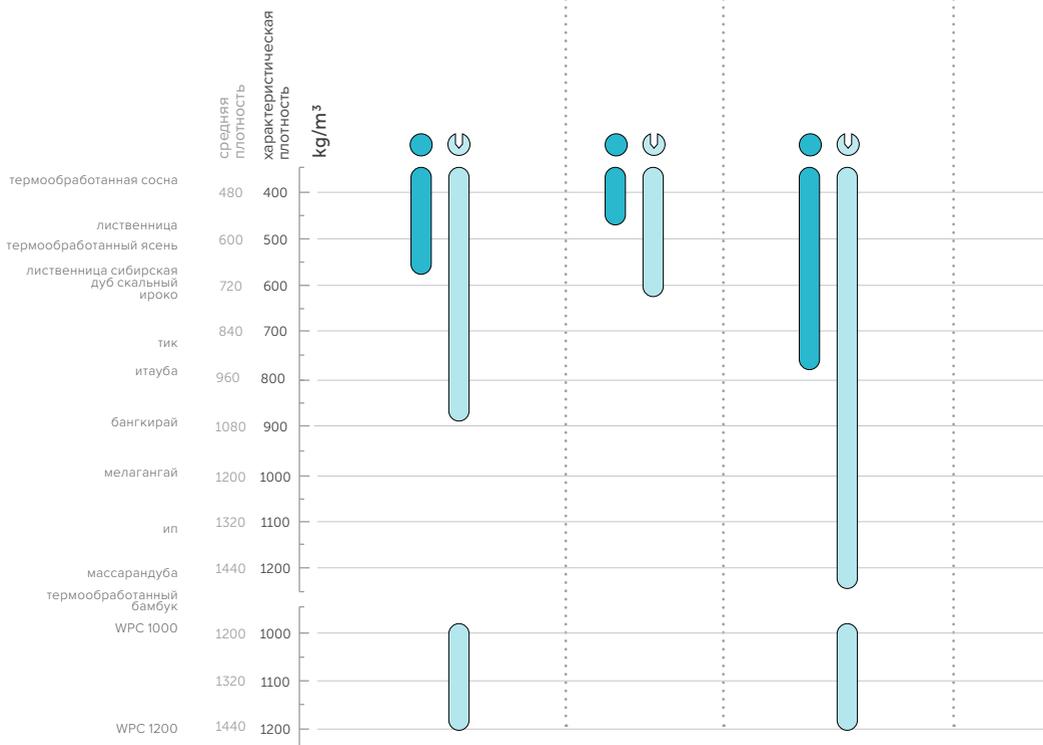
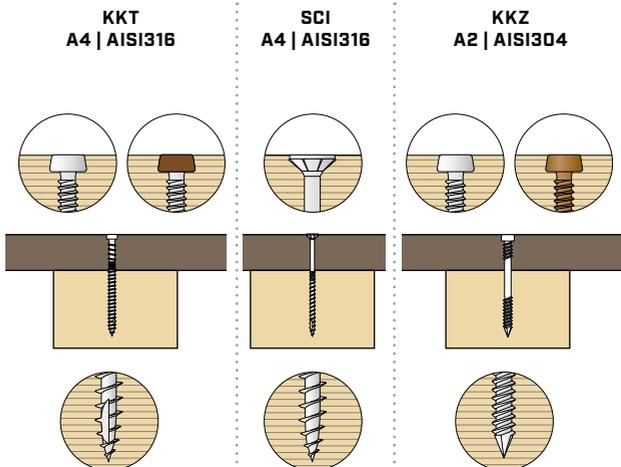


Рассматриваются структурные шурупы ( $\varnothing \geq 5$  мм)

# ШУРУПЫ ДЛЯ НАРУЖНЫХ ПОСТРОЕК

Решения, подходящие для разнообразных сочетаний материалов и плотностей

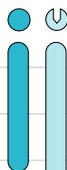
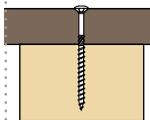
## СОЕДИНЕНИЕ ДЕРЕВО-ДЕРЕВО



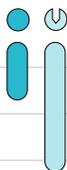
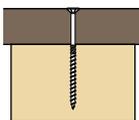
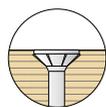
### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- установка без предварительного высверливания отверстия
- ◐ установка с предварительным высверливанием отверстия

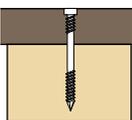
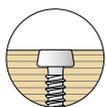
**EWS  
A2 | AISI305**



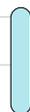
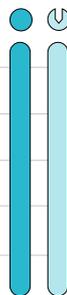
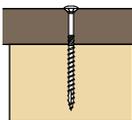
**SCI  
A2 | AISI305**



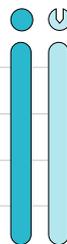
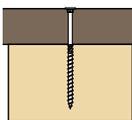
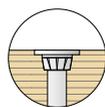
**KKZ C5 EVO**



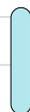
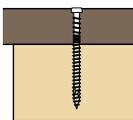
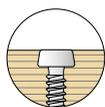
**EWS  
AISI410**



**KKF  
AISI410**



**KKT COLOR**



Рассчитываются шурупы для настилов ( $\varnothing \leq 6$  мм)

# СОЕДИНИТЕЛИ ДЛЯ ГИБРИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

## ШАЙБА И МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО



**HUS**

**VGU**

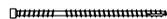


Сертифицированные шайбы для использования с шурупами с потайной головкой.

## БЕТОН-ДЕРЕВО



**СТС**



Сертифицированный соединитель: имеется программа для расчетов.

## МЯГКАЯ ДРЕВЕСИНА-ТВЕРДАЯ ДРЕВЕСИНА



**HBS HARDWOOD**

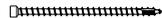


Сертифицированный шуруп для гибридных соединений элементов из мягкой древесины и букового клееного бруса.

## МЯГКАЯ ДРЕВЕСИНА-ТВЕРДАЯ ДРЕВЕСИНА

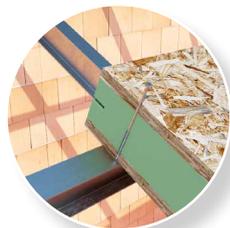


**VGZ HARDWOOD**



Сертифицированный шуруп для гибридных соединений элементов из мягкой древесины и букового клееного бруса.

## ДЕРЕВО-МЕТАЛЛ



**SBS-SPP**



Позволяют закреплять деревянные элементы на металлических опорных конструкциях.

## ДЕРЕВО-ИЗОЛЯЦИЯ-ДЕРЕВО



**DGZ**



Позволяет фиксировать как жесткую, так и мягкую изоляцию.

## ДЕРЕВО-МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО



**SBD - SBD EVO**



Самонарезающий штифт - позволяет просверливать пластины толщиной до 10 мм.



**SBS-SPP**



Идеально подходит для крепления композитных перекрытий "дерево-металл-дерево" с профнастилом.

# МАТЕРИАЛЫ

Еще 200 лет назад дерево было наиболее используемым материалом для строительства, затем ему на смену пришли сталь и бетон. Дерево в качестве строительного материала эволюционировало за последние 100 лет с появлением клееных материалов (GLT, CLT и LVL).

Они делятся на две основные категории: мягкая древесина и твердая древесина.

## ОБОЗНАЧЕНИЯ:

 КОНСТРУКЦИОННАЯ мягкая древесина

 КОНСТРУКЦИОННАЯ твердая древесина

## Solid timber



## GLT

Glued Laminated Timber



## CLT

Cross Laminated Timber



## LVL

Брус из клееного шпона



## OSB

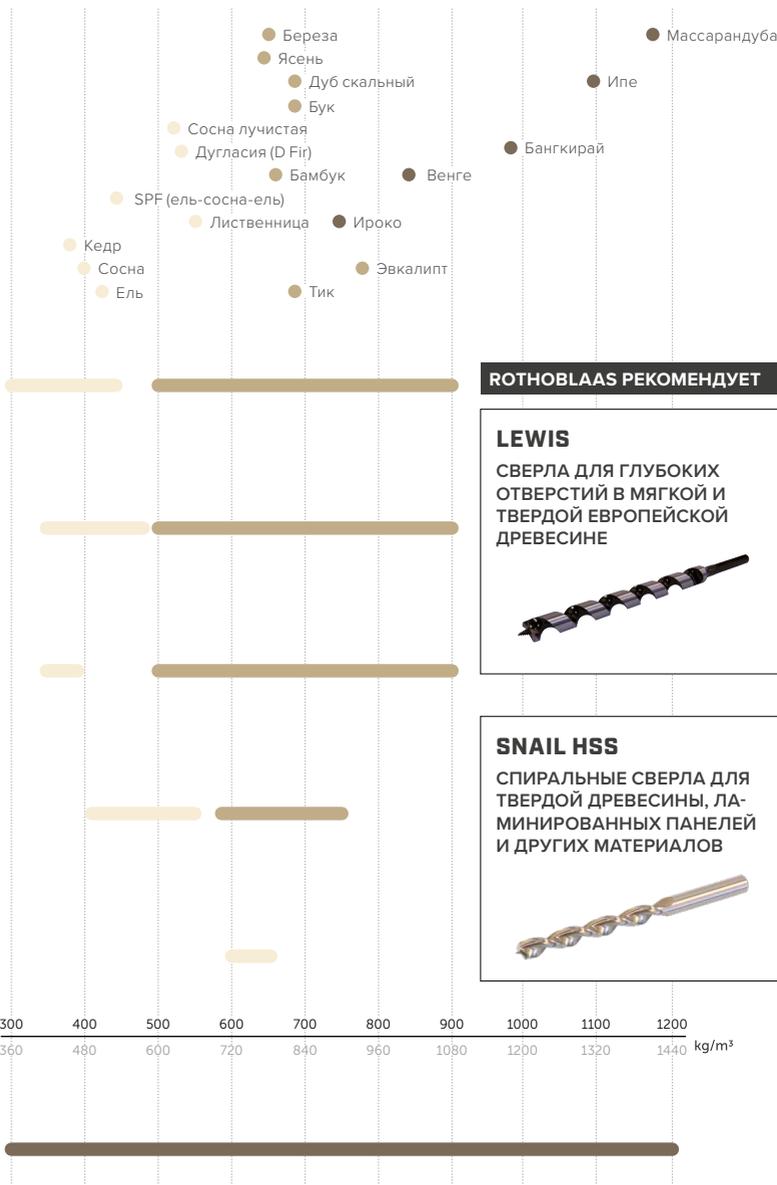
Ориентированно-стружечная плита



характеристическая плотность  
средняя плотность

## Мостовой настил

Доски настила



## ROTHOBLAAS РЕКОМЕНДУЕТ

### LEWIS

СВЕРЛА ДЛЯ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ В МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ДРЕВСИНЕ



### SNAIL HSS

СПИРАЛЬНЫЕ СВЕРЛА ДЛЯ ТВЕРДОЙ ДРЕВСИНЫ, ЛАМИНИРОВАННЫХ ПАНЕЛЕЙ И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ



Как выполнить  
правильную  
установку?





**ПРАКТИЧНО**

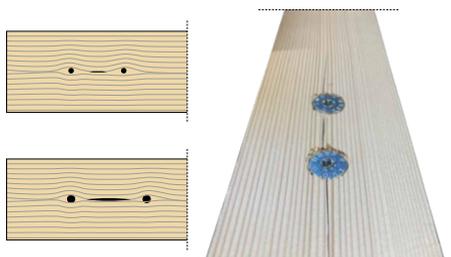
# МИНИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ

## МИНИМАЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ И ПРОМЕЖУТКИ

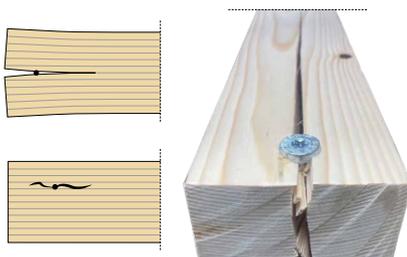
Расположение шурупов внутри деревянного элемента должно учитывать взаимодействие между двумя элементами.

Использование выверенных расстояний и минимальных промежутков между шурупами позволяет избежать растрескивания деревянного элемента и возникновения механизмов хрупкого излома соединения.

недостаточный промежуток между винтами



расстояния от краев и неподходящие торцы



УКАЗАНИЯ ПО МИНИМАЛЬНЫМ РАССТОЯНИЯМ И ПРОМЕЖУТКАМ для шурупов с предварительным отверстием или без него на различных основаниях приведены в каталоге «Шурупы и соединители для дерева» [www.rothoblaas.ru](http://www.rothoblaas.ru)



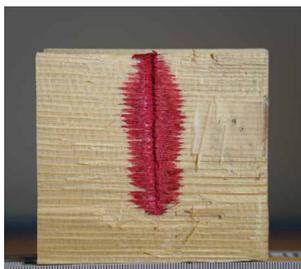
## ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ОТВЕРСТИЕ И НАПРАВЛЯЮЩЕЕ ОТВЕРСТИЕ

**Предварительное отверстие** позволяет вставлять шуруп с меньшим усилием и минимизировать повреждение древесины.

Предварительное отверстие просверливается по всей длине винта.

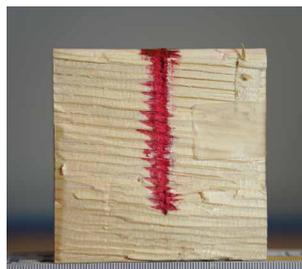
Установка с предварительно просверленным отверстием как правило позволяет использовать меньшие промежутки и минимальные расстояния.

 установка без предварительного отверстия



Часть древесины, затронутая ввинчиванием шурупа, будет больше в отсутствие предварительного отверстия.

 установка с предварительным высверливанием отверстия



Шурупы могут располагаться близко друг к другу, поскольку не испытывают взаимного влияния.

**Пилотные** или направляющие отверстия используются для облегчения установки шурупов.

Они имеют ограниченную длину (обычно 40-80 мм).

Рекомендуются при установке длинных шурупов, или когда необходимо обеспечить очень точный угол ввинчивания.

# ДИАМЕТР ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ

Размер предварительного отверстия зависит от геометрии шурупа и породы дерева, на которое он устанавливается (более подробная информация о материалах приведена на стр. 55).

$d_{v,rec}$  рекомендуемый диаметр предварительного отверстия

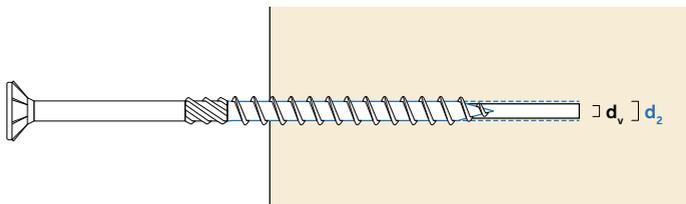
$d_v$  диаметр предварительного отверстия

## SOFTWOOD

$d_2$  диаметр наконечника

$d_1$  номинальный диаметр

$$d_v \leq d_2$$



$d_1$	[mm]	3	3,5	4	4,5	5	5,3	5,6	6	7	8	9	10	11	12	13	16	20
$d_{v,rec}^{(1)}$	[mm]	2	2	2,5	2,5	3	3,5	3,5	4	4	5	5	6	6	7	8	13	16

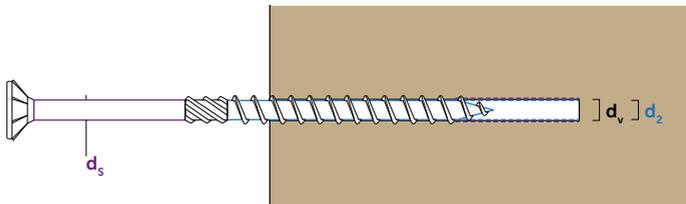
## HARDWOOD

$d_v$  диаметр стержня

$d_1$  номинальный диаметр

$d_2$  диаметр наконечника

$$d_s \geq d_v \geq d_2$$



$d_1$	[mm]	3	3,5	4	4,5	5	5,3	5,6	6	7	8	9	10	11	12	13	16	20
$d_{v,rec}^{(1)}$	[mm]	-	-	-	-	3,5	4	4	4	5	6	6	7	7	8	9	-	-

## ВАЖНОСТЬ ПРАВИЛЬНОГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ

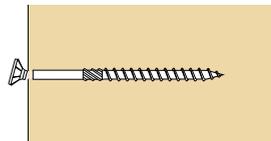


$$d_v < d_{v,rec}$$



поломка

Нагрузка на шуруп во время ввинчивания превышает торсионное сопротивление шурупа.

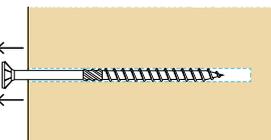


$$d_v > d_{v,rec}$$



$$F_{ax} \ll$$

Часть резьбы не соприкасается с древесиной: сопротивление выдергиванию снижается.



<sup>(1)</sup> ETA-11/0030.

# МОМЕНТ ВВИНЧИВАНИЯ

Чтобы проникнуть в древесину, шуруп должен преодолеть силу его сопротивления.

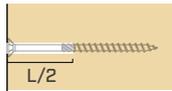
Усилие при завинчивании (момент ввинчивания -  $R_{tor}$ ) связано с геометрией соединителя и материалом опоры. Во избежание поломки нагрузка на винт не должна быть равной его собственному сопротивлению кручению ( $f_{tor}$ ) или превышать его. Согласно стандарту<sup>(1)</sup> необходимо обеспечить минимальный торсионный коэффициент завинчивания, равный 1,50 ( $f_{tor,k} / R_{tor,mean} \geq 1,5$ ).

На нижеприведенных графиках показана динамика завинчивания шурупов в различных условиях - как с точки зрения используемой древесины, так и с точки зрения типа предварительного отверстия.

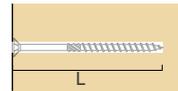
**установка типа А**  
БЕЗ предварительного отверстия  
(LV = 0 мм)



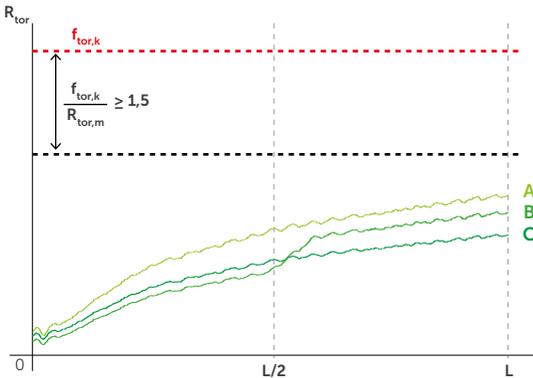
**установка типа В**  
С предварительным отверстием  
длиной LV = L/2



**установка типа С**  
С предварительным отверстием  
длиной LV = L



## SOFTWOOD

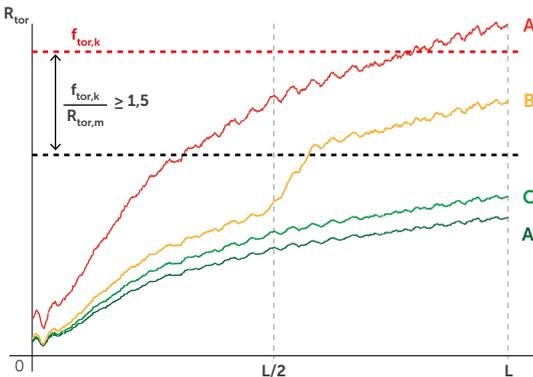


Установка соединителей на опоры с невысокой плотностью может производиться и без предварительного сверления отверстий.

И действительно, нагрузка на шуруп всегда остается в безопасных пределах [A-B-C].

Использование отверстия облегчает введение и обеспечивает правильное направление шурупа.

## HARDWOOD



Для введения в твердую древесину «стандартных» шурупов должны использоваться предварительно просверленные отверстия [C], в противном случае существует риск поломки [A].

Ограниченная длина предварительного отверстия [B] позволяет уменьшить нагрузку на шуруп, но не исключает возможности его поломки.

Шурупы со специальной геометрией для твердой древесины (шурупы HARDWOOD) можно использовать без предварительного сверления [A<sup>H</sup>].

<sup>(1)</sup> EN 14592:2022 | EAD 130118-01-0603

# IMPULS и IMPАКТ: ДА или НЕТ?

Компания Rothoblaas в сотрудничестве с Инсбрукским университетом провела экспериментальную кампанию с целью оценки влияния использования различных шуруповертов на механические свойства шурупов (например, прочности на растяжение) и на момент ввинчивания.

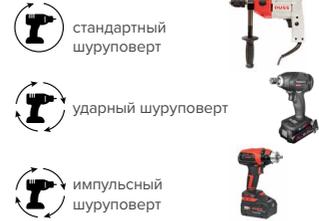
## ПРОТЕСТИРОВАННЫЕ ШУРУПЫ



## МАТЕРИАЛЫ



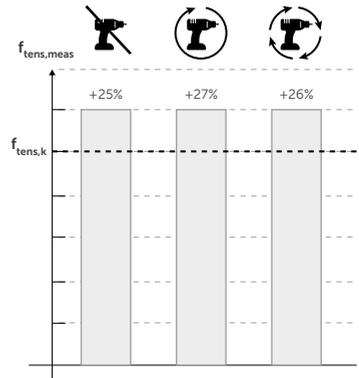
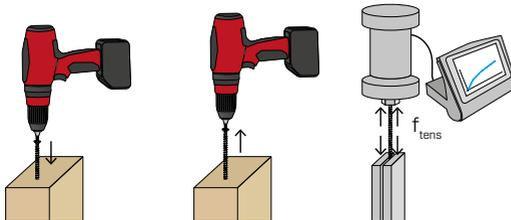
## ШУРУПОВЕРТЫ



## ПРОЧНОСТЬ НА РАСТЯЖЕНИЕ

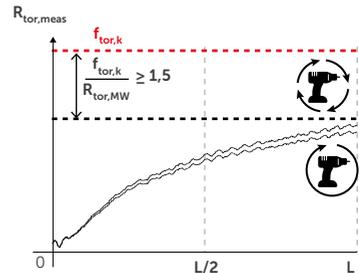
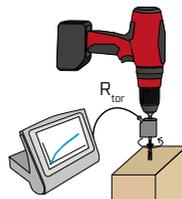
Прочность на растяжение никогда не использовавшихся шурупов (эталонные образцы) сравнивалась с прочностью шурупов, установленных на деревянные элементы (ввинченных, а затем извлеченных с помощью различных шуруповертов).

**Прочность на растяжение не связана с типом установки:** как показано на графике рядом, расхождения, составляющие менее 2%, предположительно связаны с собственной вариативностью свойств используемых деревянных элементов, а не с используемым шурупвертом.



## МОМЕНТ ВВИНЧИВАНИЯ

Использование импульсного или ударного шурупверта не приводит к существенным вариациям сопротивления ввинчиванию по сравнению с установкой с помощью «стандартного» шурупверта. Характеристический торсионный коэффициент ( $f_{tor,k}/R_{tor,MW}$ ) всегда остается в пределах, установленных стандартом.



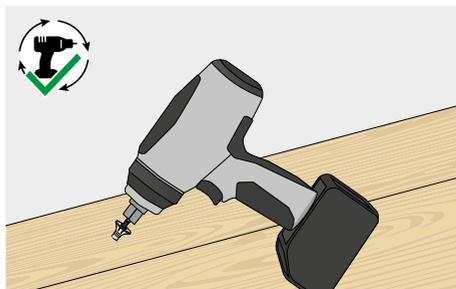
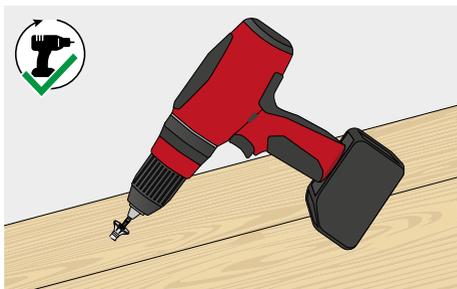
ACCREDITED TEST REPORT (202011-0088) "Influence on the tension strength of screws type HBS, TBS, VGS and VGZ by the use of different screw-in devices" доступной на веб-сайте [www.rothoblaas.ru.com](http://www.rothoblaas.ru.com)



# СОЕДИНЕНИЕ ДЕРЕВО-ДЕРЕВО



В случае шурупов, используемых в конструктивных соединениях «дерево-дерево» (мягкая древесина), для установки можно использовать также импульсный или ударный шурупверт.

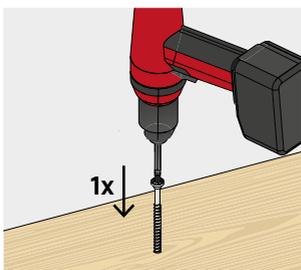


Правильная установка обеспечивает конструктивные характеристики и соответствующую прочность самонарезающих винтов с частичной или полной резьбой в соединениях "дерево-дерево" и "металл-дерево".

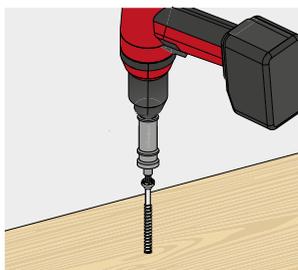


Не бейте по шурупам, чтобы всадить наконечник в дерево.

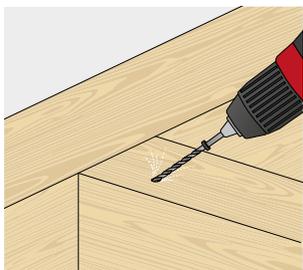
Шуруп нельзя использовать повторно.



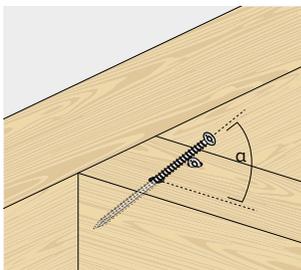
Как правило, рекомендуется вставлять соединитель за одну операцию, не делая остановок и перезапусков, которые могут создать состояния перенапряжения в шурупе.



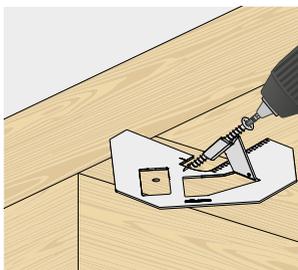
Выберите биты подходящего типа и размера. Суппорт для шурупа CATCH или CATCHL Rothoblaas можно использовать для того, чтобы бита оставалась в пазу головки шурупа во время установки.



Рекомендуется проделывать пилотное отверстие для обеспечения правильного направления завинчивания.



Соблюдайте угол установки.

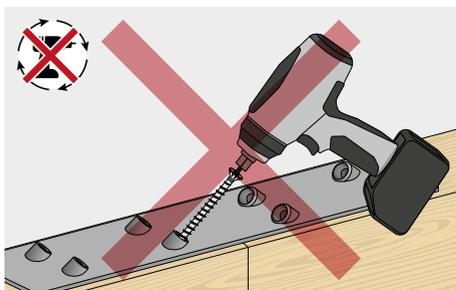
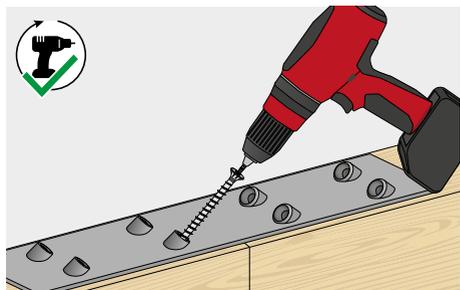


Рекомендуется использовать установочный шаблон JIG VGZ 45°.

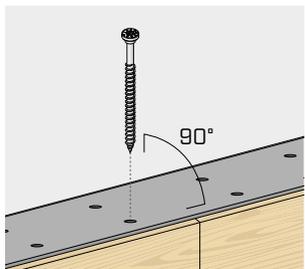
# СОЕДИНЕНИЕ МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО



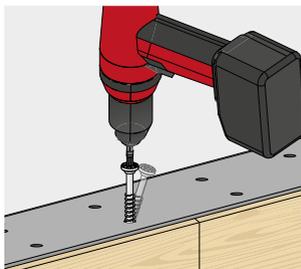
Шуруп не должен подвергаться чрезмерным нагрузкам, а следовательно, не должен вступать в сильный контакт с пластиной. При этом появляются состояния перенапряжения, которые могут привести к поломкам даже после установки.



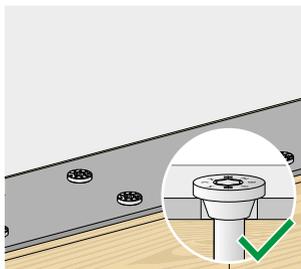
При использовании импульсного или ударного шуруповерта определить точную точку остановки просто. Шуруп испытывает неравномерную нагрузку, и именно по этой причине не рекомендуется использовать импульсный или ударный шуруповерт.



Соблюдайте угол установки.



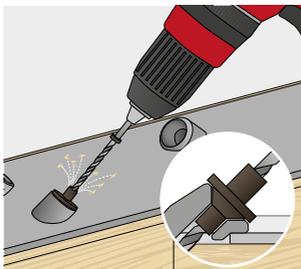
Избегайте изгиба.



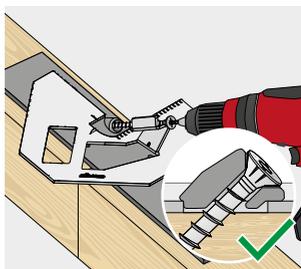
Обеспечьте полный контакт всей поверхности головки винта с металлическим элементом.



Рекомендуется проделывать пилотное отверстие для обеспечения правильного направления завинчивания.



Рекомендуется использовать шаблон JIG VGU вместе с шайбой VGU.



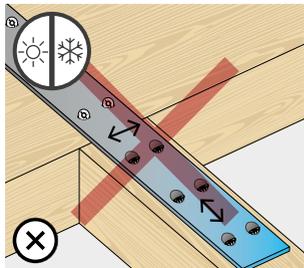
Рекомендуется использовать установочный шаблон JIG VGZ 45°.

# СОЕДИНЕНИЕ МЕТАЛЛ-ДЕРЕВО

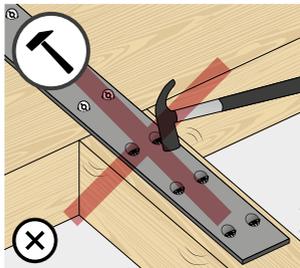


## УКАЗАНИЯ ПО УСТАНОВКЕ

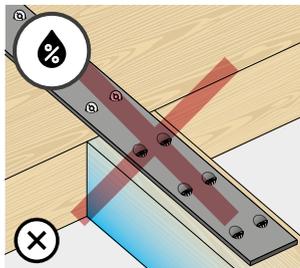
### УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ



Избегайте размерных изменений металла, связанных, например, с сильными колебаниями температуры.

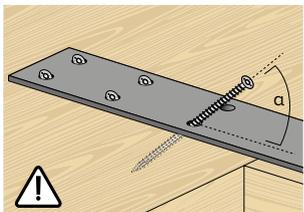


Избегайте случайных напряжений при завинчивании.

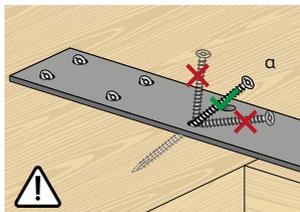


Избегайте усадки или набухания деревянных элементов в результате перепадов влажности.

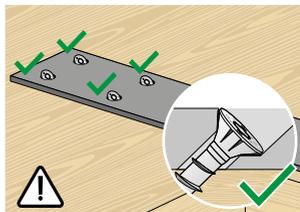
### УСТАНОВКА



Соблюдайте угол установки.



Избегайте изгиба.



Монтаж должен выполняться таким образом, чтобы нагрузки распределялись равномерно между всеми установленными шурупами.

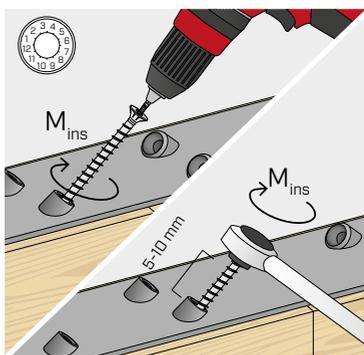
### ЗАТЯЖКА

Рекомендуется использовать «обычные» шуруповерты и обеспечивать правильную затяжку с помощью динамометрического ключа, или же использовать шуруповерты с «регулируемой крутящего момента» во избежание состояний точечного и концентрированного напряжения.

Рекомендуемые значения момента затяжки:

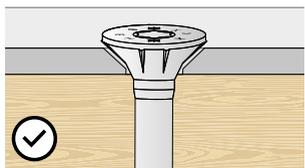
	VGS Ø9	VGS Ø11 L < 400 mm	VGS Ø11 L ≥ 400 mm	VGS Ø13
$M_{ins}$ [Nm]	20	30	40	50

	HBSP Ø8	HBSP Ø10	HBSP Ø12
$M_{ins}$ [Nm]	18	25	40

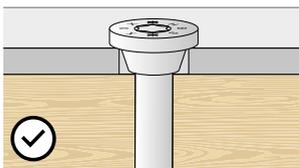


## ОТДЕЛКА

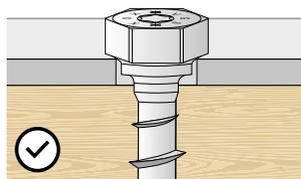
Обеспечение полного контакта между всей поверхностью головки шурупа и металлическим элементом является правилом конструкторской практики.



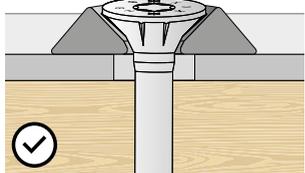
Отверстие с фаской.



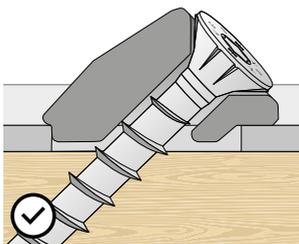
Цилиндрическое отверстие.



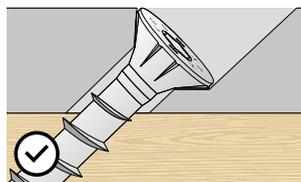
Цилиндрическое отверстие.



Коническая шайба.



Наклонная шайба VGU

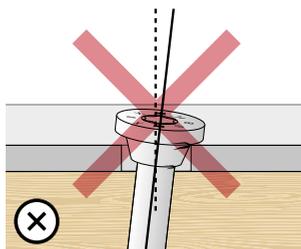
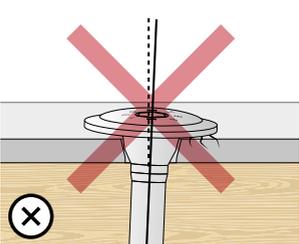


Наклонное расширенное отверстие



### НА ЧТО ОБРАТИТЬ ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ

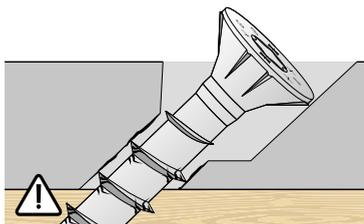
Расширенная головка представляет собой уязвимый элемент в соединении «металл-дерево», поэтому ее использование не рекомендуется. Недостаточная копланарность между металлическим посадочным местом и головкой шурупа может привести к точной концентрации напряжений с последующими явлениями локального разрушения.



## ОТВЕРСТИЕ В ПЛАСТИНЕ

Диаметр отверстия в пластине всегда должен быть больше внешнего диаметра шурупа во избежание повреждения резьбы при вкручивании, а также чтобы соединитель не оказывал предполагаемого сопротивления.

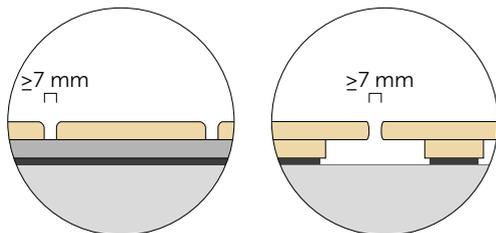
Убедитесь, что шуруп не касается металлического элемента во время введения.



# КОНСТРУКЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ: МОСТОВОЙ НАСТИЛ

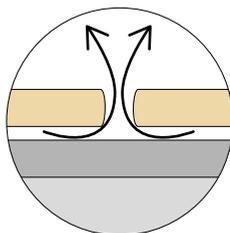
Внимание к деталям обеспечивает длительный срок службы, эстетичность и устойчивость настила. Это также позволяет избежать проблем, связанных с гниением, трещинами и деформациями.

## РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ДОСКАМИ



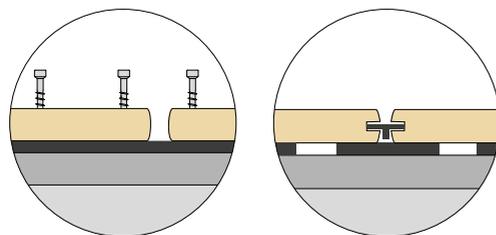
- обеспечить возможность движения древесины
- избежать скопления воды и гниения на оголовках досок
- избежать скопления грязи

## ВЕНТИЛЯЦИЯ ПОД ДОСКАМИ



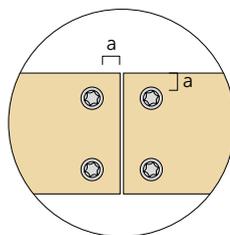
- избежать скопления воды и влаги
- обеспечить возможность движения древесины
- избежать прямого контакта между элементами

## ВЫБОР КРЕПЛЕНИЙ



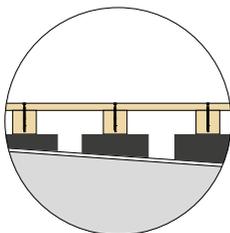
- обеспечить эстетичный вид
- видимое или потайное крепление

## РАСПОЛОЖЕНИЕ КРЕПЛЕНИЙ



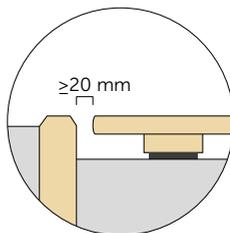
- предупредить растрескивание досок
- обеспечить статическое уплотнение

## СТАТИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НАСТИЛА



- обеспечить безопасность и равновесие
- обеспечить соответствующее расстояние между элементами опорной конструкции (40÷60 см)
- проверить достаточное выравнивание опорной конструкции
- использовать один и тот же материал для настила и опорной конструкции

## БОКОВОЕ РАССТОЯНИЕ



- обеспечить возможность движения древесины
- избежать застоя воды
- избежать локального повышения влажности в древесине
- избежать скопления грязи

Террасы:  
выбираем  
правильный шуруп и  
инструкции  
по монтажу

Правильный подбор древесной породы и качества доски, исходя из требований конструкции, позволяет избежать усушки, набухания, дифференциальных деформаций между элементами и коробления. Эти явления могут поставить под угрозу правильное функционирование системы крепления.

### НА МОМЕНТ ПОСТРОЙКИ



### 3 ГОДА СПУСТЯ



### ROTHOBLAAS РЕКОМЕНДУЕТ



**DRILL STOP**  
КОМПЛЕКТ СВЁРЛ ДЛЯ  
ДРЕЛИ И ЗЕНКЕР С ПО-  
ВОРОТНЫМ СТОПОРОМ  
ГЛУБИНЫ



**BROAD**  
СВЕРЛО С ЗЕНКЕРОМ ДЛЯ  
ШУРУПОВ ККТ, ККЗ, ККА



**CRAB MAXI**  
СТРУБЦИНА ДЛЯ ДОСОК

- ▶ Поворотная ручка для точной регулировки
- ▶ Для одновременной стяжки от 5 до 7 досок
- ▶ Толщина от 200 до 770 мм



**STAR**  
СПЕЙСЕР (ДИСТАНЦИОННАЯ  
ЗВЕЗДА)

- ▶ 5 наиболее употребительных размеров в одном инструменте
- ▶ Создание равномерных швов
- ▶ Толщина от 4 до 8 мм



OUTDOOR - все, что вам нужно для проектирования и реализации наружных построек. Ознакомьтесь с нашим справочником Outdoor на сайте или запросите каталог у своего дилера. [www.rothoblaas.ru.com](http://www.rothoblaas.ru.com)



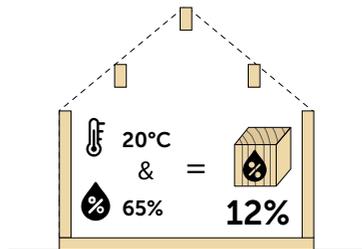
Строительная  
площадка:  
передовой опыт  
предупреждения  
отсыревания

## КОНСТРУКЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ: СТРОИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА

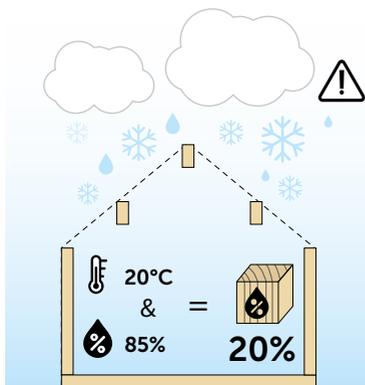
Во время транспортировки, хранения и сборки деревянные элементы должны быть защищены, чтобы свести к минимуму колебания их остаточной влажности.

### СТРОЙПЛОЩАДКА: идет строительство

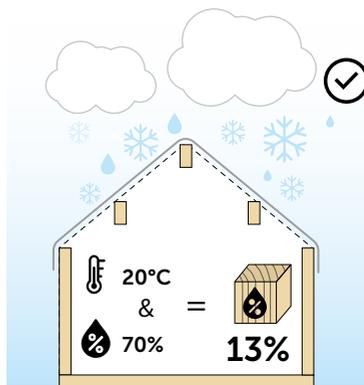
Во время установки деревянные элементы имеют влажность, сопоставимую с влажностью на предприятии, на котором они были изготовлены.



### ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ЭТАП: постройка подвергается воздействию непогоды



без правильно подобранных продуктов

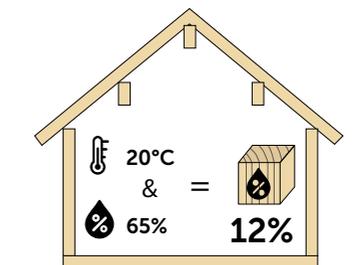


с правильно подобранными продуктами

Если она должным образом не защищена, повышение влажности воздуха в случае дождя приводит к значительному увеличению остаточной влажности деревянных элементов.

### ГОТОВОЕ ИЗДЕЛИЕ: строительство завершено

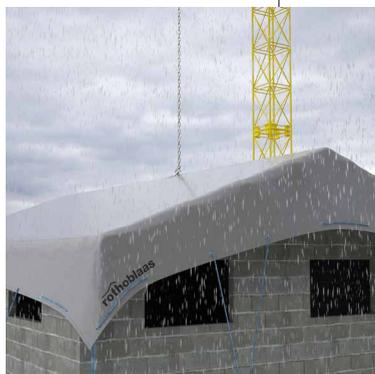
Элементы находятся в равновесии с условиями окружающей среды. Защита конструкции от осадков и обеспечение защиты от влажности, в особенности швов, на этапе строительства позволяет предупредить ее негативное воздействие на прочность готовой конструкции.



## CAP TOP ТЕНТ



- ▶ Каждый формат оснащен усиленным подъемным крюком для облегчения установки.
- ▶ Благодаря металлическим крепежным проушинам через каждый метр можно крепить брезент на крыше.
- ▶ Повышенная плотность и тип материала гарантируют его высокую механическую прочность и долгий срок службы.
- ▶ При креплении полотна к крыше очень важно, чтобы люверсы крепились так, чтобы ветровая нагрузка как можно более равномерно распределялась на максимальное число люверсов.



## TRASPIR ADHESIVE 260 СУПЕРДИФУЗИОННАЯ ОТРАЖАЮЩАЯ САМОКЛЕЯЩАЯСЯ МЕМБРАНА



- ▶ **САМОКЛЕЮЩИЙСЯ СЛОЙ**  
Благодаря клею нового поколения мембрана обладает превосходной адгезией даже к нешлифованным плитам OSB.
- ▶ **НАДЕЖНАЯ ЗАДЕЛКА**  
Клейкая поверхность предотвращает образование потоков воздуха под мембраной в случае разрыва или локального непроклеивания.
- ▶ **ДИФфуЗИОННАЯ**  
Благодаря запатентованному клею мембрана сохраняет диффузионность даже несмотря на наличие клейкого слоя.



## BYTUM SLATE 3500 БИТУМНАЯ САМОКЛЕЯЩАЯСЯ МЕМБРАНА СО СЛАНЦЕВЫМ НАПЫЛЕНИЕМ



- ▶ **ПРОСТАЯ УСТАНОВКА**  
Посыпка из ардезита дает возможность использовать BYTUM SLATE 3500 на уклонах до 5° в качестве подкладки под черепицу, совместимую с монтажной пеной и замазками.
- ▶ **ШИРОКИЙ АССОРТИМЕНТ**  
Поставляется в 4 цветах для разных областей применения и эстетических потребностей.
- ▶ **ГИБКОСТЬ**  
Благодаря применению битумного компаунда, модифицированного полимерами, гибкость и удобство в работе сохраняется даже при низких температурах.



# ШУРУПОВЕРТЫ

Какой шуруповерт подходит для мощ шурупов?

Выбор шуруповерта зависит от типа и размера шурупа, вида применения и типа материала опоры.

## МАЛЫЕ ШУРУПЫ | Ø3,5-Ø10



- Универсальное использование для разнообразных видов применения
- Идеально подходит для использования на объекте благодаря аккумуляторному питанию
- Переключаемая ударная функция и регулировка максимального уровня крутящего момента для точной работы

## ROTHOBLAAS РЕКОМЕНДУЕТ

### ASB 18

2-СКОРОСТНОЙ АККУМУЛЯТОРНЫЙ ШУРУПОВЕРТ



## БОЛЬШИЕ ШУРУПЫ | Ø8-Ø12



- Мощная дрель-шуруповерт для структурных шурупов
- На первой передаче позволяет вставлять соединители даже большой длины
- На второй передаче (высокая скорость) позволяет сверлить как деревянные, так и стальные элементы

## ROTHOBLAAS РЕКОМЕНДУЕТ

### B 13 B

2-СКОРОСТНАЯ ДРЕЛЬ-ШУРУПОВЕРТ



## СОЕДИНИТЕЛИ | Ø11-Ø20



- Сильный и надежный двигатель мощностью 2000 Вт с правым/левым вращением с очень высоким крутящим моментом на 1-й передаче (> 250 Нм)
- При использовании подходящих адаптеров позволяет устанавливать в древесину очень длинные резьбовые шпильки и шурупы

## ROTHOBLAAS РЕКОМЕНДУЕТ

### D 38 RLE

4-СКОРОСТНАЯ ДРЕЛЬ-ШУРУПОВЕРТ



МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ - все, что вам нужно для эффективной работы на строительной площадке. Ознакомьтесь с ними на нашем веб-сайте или запросите каталог у своего торгового агента. [www.rothoblaas.ru.com](http://www.rothoblaas.ru.com)



Компания «Rotho Blaas Srl» не предоставляет никаких гарантий юридического и / или проектного соответствия данных и расчетов, предлагая услуги по техническому и коммерческому сопровождению продаж.

«Rotho Blaas Srl» ведет постоянную работу по совершенствованию своей продукции и оставляет за собой право изменять ее характеристики, спецификации и прочую документацию без предварительного уведомления.

Пользователь или проектировщик несут ответственность за проверку соответствия используемых данных действующим стандартам и проекту. Конечная ответственность за выбор изделия под конкретное применение возлагается на пользователя/проектировщика.

Значения, полученные в ходе «экспериментальных изысканий», основываются на фактических результатах испытаний и действительны исключительно в указанных испытательных условиях.

«Rotho Blaas Srl» не дает гарантий и не несет ответственности за ущерб, убытки, издержки или иные последствия любого рода (гарантия на случай дефектов, неполадок в работе, ответственность за продукцию по закону и т.д.), связанные с использованием или невозможностью использования изделий для каких-либо целей, либо с ненадлежащим использованием изделий;

«Rotho Blaas Srl» освобождается от любой ответственности за опечатки. При возникновении разночтений между версиями каталога на различных языках, версия на итальянском языке будет иметь преимущество перед переводами на другие языки.

На иллюстрациях частично приведены аксессуары, не включенные в комплект. Все изображения носят иллюстративный характер. Количество изделий в упаковке может меняться.

Настоящий каталог является собственностью «Rotho Blaas Srl» и не может копироваться, воспроизводиться или публиковаться, даже в виде выдержек, без предварительного письменного согласия правообладателя. Любое нарушение данных требований влечет за собой правовую ответственность.

Общие условия приобретения изделий, произведенных Rotho Blaas Srl, приведены на сайте [www.rothoblaas.ru](http://www.rothoblaas.ru)

Все права защищены.

Copyright © 2023 by Rotho Blaas Srl

Авторское право © Rotho Blaas Srl

## Rotho Blaas Srl

Via dell'Adige N.2/1 | 39040, Cortaccia (BZ) | Italia  
Tel: +39 0471 81 84 00 | Fax: +39 0471 81 84 84  
info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.ru.com

