



**HILTI**

Атмосферная коррозия крепежных и монтажных систем

**КОМПЕТЕНЦИЯ  
ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ**

Hilti. Работает лучше. Служит дольше.



Атмосферная коррозия

# ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ

Правильно подобранная антикоррозионная защита обеспечит надежность и функциональность крепежных и монтажных систем.

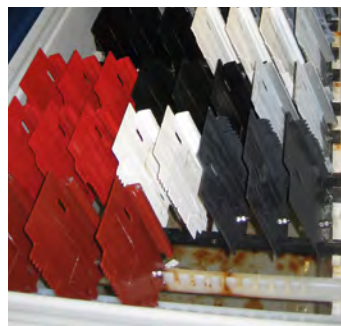


## Крепежные и монтажные системы для использования в тяжелых условиях

Около 20% ежегодно производимой в мире стали используется для замены стальных изделий, поврежденных коррозией. Помимо экономических убытков, большое опасение вызывают риски для безопасности, связанные с тем, что коррозия может привести к существенному ухудшению функциональности крепежных систем несущих элементов конструкций.

Защита от коррозии – это основная мера снижения таких рисков. Активная защита от коррозии включает меры, напрямую влияющие на реакцию коррозии (например, гальваническое разделение, использование устойчивых к коррозии материалов, катодную защиту). Пассивная защита от коррозии предотвращает или по крайней мере замедляет коррозионные процессы при помощи изоляции металла от воздействия коррозионных веществ посредством нанесения металлического или неметаллического слоя или покрытия.

Для крепежных и монтажных систем, таких как анкеры, устанавливаемые в затвердевший бетон, элементы для прямого монтажа, шурупы и опоры для каналов, использование устойчивых к коррозии материалов или защитных покрытий считается самым надежным и экономически выгодным способом защиты.



### Испытанная защита

Компания Hilti проводит комплексные лабораторные и полевые испытания для оценки коррозионной стойкости своей продукции. Благодаря собственным разработкам и сотрудничеству с известными университетами и лабораториями, компания Hilti имеет возможность предложить требуемые решения с наиболее подходящей степенью защиты от коррозии для широкого спектра условий окружающей среды.

## Подбор защиты от коррозии для конкретных условий

Коррозия обычно возникает в тех случаях, когда материал, защита или структура металлической детали не соответствует условиям окружающей среды. Для оценки риска возникновения коррозии необходимо изучить взаимодействие условий окружающей среды со свойствами, сочетаниями и параметрами структуры материалов.

Для того чтобы изучить данное взаимодействие, необходимо обратить внимание на следующие факторы, влияющие на атмосферную коррозию:

- **Влажность.** Влажность является одним из условий возникновения атмосферной коррозии.
- **Температура.** Высокая температура приводит к ускорению коррозионных процессов.
- **Наличие солей.** Воздух с взвешенными частицами соли в районе морских побережий, а также соли, используемые в качестве противогололедных составов в зимнее время, ускоряют коррозионные процессы.
- **Промышленное загрязнение.** Высокое содержание диоксида серы ускоряет реакцию коррозии.
- **Гальваническая (контактная) коррозия.** Данная форма коррозии возникает в результате соприкосновения разнородных металлов (когда один из металлов менее благороден, чем другой).

Особые области применения требуют особого внимания к защите металлических деталей от коррозии. К таким областям относятся, например, дорожные тоннели, здания с закрытыми плавательными бассейнами и химические заводы. В таких случаях наша компания рекомендует проконсультироваться со специалистом. Квалифицированные инженеры компании Hilti в местных представительствах с готовностью предоставят Вам техническую поддержку, учитывая Вашу конкретную ситуацию.



### Оцинкованная углеродистая сталь

Коррозия на изделиях из оцинкованной стали обычно образуется равномерно. Коррозия стали возникает после того, как расходуется большая часть цинкового покрытия.



### Нержавеющая сталь

Нержавеющая сталь может образовывать очень тонкие, но плотные оксидные пленки, защищающие поверхность от коррозии. Однако в высококоррозионной среде поверхности из нержавеющей стали могут подвергаться точечной коррозии, представляющей собой местное повреждение, значительно сокращающее срок службы нержавеющей стали.

Для поддержания срока службы крепежных элементов, например для предотвращения водородного растрескивания, необходимо соблюдать условия применения всей продукции, содержащиеся в составленных компанией Hilti документах.



**«На практике защита крепежных элементов от коррозии часто является недооценённым аспектом. Знание основ данного вопроса поможет клиенту выбрать подходящее и надежное решение».**

Александр Томандл,  
Специалист по коррозии

Компания Hilti, Отдел корпоративных исследований и разработок



### Водородное растрескивание

В результате данного процесса высокопрочная и закаленная углеродистая сталь, находящаяся под нагрузкой, становится хрупкой и может внезапно разрушиться. Разрушение может возникнуть в случае проникновения в сталь водорода в процессе изготовления или в результате коррозионного повреждения.



Атмосферная коррозия

# ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР

В настоящей брошюре приведены общие рекомендации по выбору способа защиты от коррозии для крепежных и монтажных систем в общепринятых применениях для конкретных условий окружающей среды.



## Категории окружающей среды

Области применения с учетом основных факторов можно разделить на следующие категории:

### Внутри помещений



#### Отапливаемые помещения

(обогреваемые или кондиционируемые помещения) без конденсации, например, офисные строения, школы



#### Неотапливаемые помещения с временной конденсацией

(необогреваемые помещения, не содержащие загрязняющих веществ), например, складские навесы

### На открытом воздухе



#### Открытые пространства в сельской или городской местности с низким уровнем загрязнения

Большое расстояние (>10 км) до моря



#### Открытые пространства в сельской или городской местности со средней концентрацией загрязняющих веществ и/или солей, содержащихся в морской воде.

Расстояние до моря: 1-10 км



#### Приморские районы

Расстояние до моря менее 1 км



#### Открытые пространства с высоким уровнем промышленного загрязнения.

Расстояние до заводов менее 1 км (например, предприятий нефтехимической и угольной промышленности)



#### Вблизи дорог обрабатываемых

противообледенительными составами

Расстояние до дорог менее 10 м

### Особые применения



#### Особые применения

Пространства, для которых характерны особые коррозионные условия, например, дорожные тоннели, обрабатываемые противообледенительными составами, закрытые плавательные бассейны попадают в область особого применения, связанного с химической промышленностью (возможны исключения).



### Примечания

Окончательное решение относительно требуемой коррозионной защиты принимается клиентом. Компания Hilti не несет ответственности в плане пригодности конкретной продукции для конкретного применения даже в том случае, если компания располагает данными о соответствующих условиях.

Таблицы составлены на основе среднего срока службы продукции в типовых применениях. Для металлических покрытий, например цинковых, моментом окончания срока службы является образование красной ржавчины на большей части поверхности продукции и возникновение вероятности обширных нарушений структуры.

Национальные и международные нормы, стандарты и правила, рекомендации для клиентов и/или конкретных областей промышленности должны рассматриваться и оцениваться отдельно. Настоящие рекомендации действительны только для атмосферной коррозии. Особые виды коррозии, например, щелевая коррозия и водородное растрескивание, должны оцениваться отдельно.

Таблицы, приведенные в настоящем справочнике, содержат только общие рекомендации для наиболее распространенных случаев применения и типичных условий окружающей среды. Пригодность для конкретного применения может во многом зависеть от особых местных условий, включая:




- Повышенную температуру и влажность
- Высокий уровень загрязняющих веществ в воздухе
- Прямой контакт с корродирующими веществами, например, с присутствующими в некоторых видах химически обработанного дерева, в сточных водах, добавках к бетону, моющих средствах и т.д.
- Прямой контакт с почвой, стоячей водой
- Прямой контакт со свежим (менее 28 дней) бетоном
- Наличие электрического тока
- Контакт с разнородными металлами
- Использование в ограниченных пространствах, например, щелях
- Физические повреждения или износ
- Особо высокая коррозионная активность, вызванная общим эффектом от воздействия различных факторов
- Скопление загрязняющих веществ на изделии









# Подбор необходимого антикоррозионного покрытия для анкеров, крепежных элементов для пороховых монтажных инструментов и шурупов

Для того чтобы крепежные элементы идеально подходили для данного применения и оставались надежными в течение всего срока службы, все факторы воздействия должны быть выявлены до выбора подходящих крепежных элементов.

В следующей таблице приведены общие рекомендации для наиболее распространенных применений крепежных элементов. Требуемая антикоррозионная защита для каждого элемента выбрана с учетом типичных условий размещения (см. примечания).

## Анкеры, крепежные элементы для пороховых монтажных инструментов и шурупы

Пример продукции	Анкеры		HSA, HUS3, HST, HIT-V, HRD	HUS3-HF	HSA-F, HIT-V-F	HSA-R2, HRD-R2	HUS-HR, HSA-R, HST-R, HIT-V-R, HIT-Z-R, HRD-R	HST-HCR
	Анкеры							
	Шурупы	S-DS01, S-DD01	S-MD Z, S-MP Z	S-CD C, S-IT C		S-MD S, S-CD S	S-MD SS, S-CD SS	
	Крепежные элементы для пороховых монтажных инструментов		X-ENP <sup>1)</sup> , X-U X-GHP, X-GN	X-FCM-M, X-GR			X-BT, X-BT-ER, X-CR, X-FCM-R	По запросу
	Покрытие/материал	Фосфатированная или нефосфатированная углеродистая сталь	Электрогальванизованная сталь	Дуплексная углеродистая сталь	Сталь горячего цинкования/диффузионного цинкования с толщиной покрытия 45-50 мкм	A2 AISI 304	A4 AISI 316	Коррозионностойкая сталь, например, 1,4529

Условия размещения	Закрепляемая деталь							
 Отопляемые помещения	Сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, нержавеющая сталь	■	■	■	■	■	■	■
 Неотопляемые помещения с временной конденсацией	Сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий Нержавеющая сталь	-	-	■	■	■	■	■
 Открытые пространства с низким уровнем загрязнения	Сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий Нержавеющая сталь	-	-	□ <sup>2)</sup>	□ <sup>2)</sup>	■ <sup>2)</sup>	■	■
 Открытые пространства со средним уровнем загрязнения	Сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий Нержавеющая сталь	-	-	□ <sup>2)</sup>	□ <sup>2)</sup>	■ <sup>2)</sup>	■	■
 Приморские районы	Сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, нержавеющая сталь	-	-	-	-	-	■	■
 Открытые пространства с высоким уровнем промышленного загрязнения	Сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, нержавеющая сталь	-	-	-	-	-	■	■
 В непосредственной близости от дорог	Сталь (оцинкованная, окрашенная), алюминий, нержавеющая сталь	-	-	-	-	-	■	■
 Особые применения		<b>Проконсультируйтесь с экспертом</b>						■

■ = ожидаемый срок службы анкеров, изготовленных из данного материала, обычно является достаточным для указанной среды, что определяется на основе ожидаемого срока службы здания. Согласно нормам Европейской технической аттестации расчетный срок службы для анкеров для работ по бетону составляет 50 лет, элементов прямого монтажа, шурупов для работ по стали и многослойным панелям — 25 лет, шурупов для изоляционных материалов плоских крыш — 10 лет.

□ = следует учитывать снижение ожидаемого срока службы крепежных элементов, не изготовленных из нержавеющей стали, в данных атмосферных условиях (≤ 25 лет). Для повышенных сроков службы требуется провести дополнительную оценку.

- = крепежные элементы, изготовленные из данного материала, не подходят для использования в указанной среде. Для всех исключений требуется провести дополнительную оценку.

<sup>1)</sup> Для высокопрочных крепежных элементов для сайдинга и профлистов, изготовленных из электрогальванизованной стали, например X-ENP, допускается воздействие окружающей среды в течение срока до 6 месяцев (см. инструкции для получения подробной информации).









<sup>2)</sup> С технической точки зрения, горячее цинкование и дуплексные покрытия, а также материалы A2/304, пригодны для использования на открытом воздухе с определенными ограничениями срока службы и области применения. Данное положение основано на многолетнем опыте использования данных материалов. Скорость коррозии цинка, приведенная в стандарте ISO 9224:2012 (категории коррозионной активности, классы C), таблица критериев подбора марок нержавеющей стали, используемая в национальном техническом сертификате, выданном одобрением DIBt Z.30.3-6 (апрель 2014 года), или отчеты ICC-ES об оценке наших анкеров KB-TZ, предназначенных для использования в Северной Америке (например ESR-1917, май 2013 года), являются результатом данного опыта. Однако Европейский технический сертификат (ETA) анкеров в настоящий момент не распространяется на использование данных материалов вне помещений. В нем указано, что анкеры из гальванизованной углеродистой стали или нержавеющей стали марки A2 могут использоваться исключительно в предназначенных для эксплуатации сухих помещениях, исходя из предположения, что срок службы анкера составляет 50 лет.

Анкерный профиль производства компании Хилти (Hilti) (HAC) изготавливается из горячеоцинкованной стали по стандарту E ISO 1460:2009-10. Особые болты HBC доступны в вариантах из электрогальванизованной стали, горячеоцинкованной стали и стали A4. Профили HAC могут использоваться вместе с болтами HBC в сочетании с любым материалом в сухих помещениях по стандарту ETA-11/0006 (от 28 февраля 2012 года). Если болты HBC изготовлены из горячеоцинкованной стали, они могут использоваться и в помещениях с временной конденсацией.

# Подбор требуемого антикоррозионного покрытия гвоздей для работ по дереву

Дерево может обладать коррозионными свойствами по причине наличия в нем органических кислот. При подборе антикоррозионного покрытия гвоздей помимо атмосферных условий необходимо учитывать коррозионную активность дерева.

В следующей таблице приведены общие рекомендации для распространенных случаев применения гвоздей в типовых условиях размещения для типа соединения дерево-дерево.

Гвозди для работ по дереву Hilti GX-WF	Категории обслуживания согласно стандарту EN 1995 (Еврокод 5)	Категория обслуживания 1	Категория обслуживания 2	Категория обслуживания 3		
				Покрытие/материал	Фосфатированная или нефосфатированная углеродистая сталь	Электрогальванизированная сталь
Условия размещения		Срок службы, лет				
	Отапливаемые помещения	от 20 до 50	до 50	до 100	■	■
	Неотапливаемые помещения с временной конденсацией	-	от 10 до 50	от 60 до 100	■	■
	Открытые пространства с низким уровнем загрязнения	-	от 5 до 20	от 40 до 100	■	■
	Открытые пространства со средним уровнем загрязнения	-	от 2 до 10	от 20 до 40	■	■
	Приморские районы	-	менее 5	от 10 до 30	-	■
	Открытые пространства с высоким уровнем промышленного загрязнения	-	менее 5	от 10 до 30	-	■
	В непосредственной близости от дорог	-	-	-	-	■
	Особые применения	<b>Проконсультируйтесь с экспертом</b>				

В вышеприведенной таблице указаны типовые расчетные сроки службы, определенные с учетом коррозионных процессов. Прочие факторы, влияющие на срок службы крепежных элементов, должны определяться отдельно.

- = ожидаемый срок службы гвоздей, изготовленных из данного материала, обычно является достаточным для указанной среды. Ожидаемый срок службы гвоздей обычно определяется на основе ожидаемого срока службы здания.
- = гвозди, изготовленные из данного материала, не подходят для данной среды, либо типовой срок службы строения не может быть достигнут при их использовании.

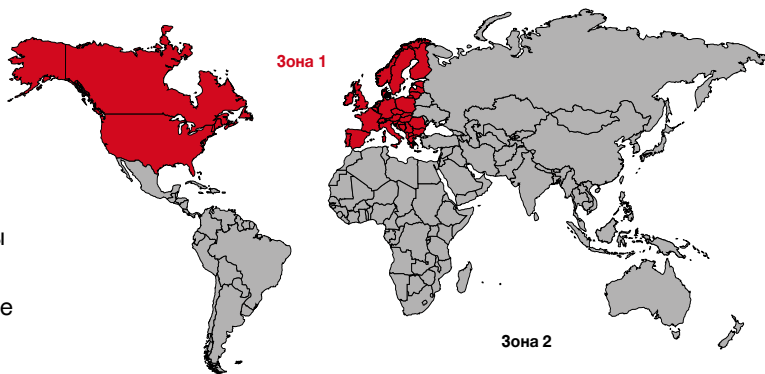
<sup>1)</sup> В случае с гвоздями, изготовленными из материала A2, обесцвечивание шляпок гвоздей может произойти до окончания срока службы, указанного в таблице выше. Для предотвращения этого следует использовать материал A4.

Для некоторых пород древесины, включая дуб, пихту и тую, следует использовать гвозди из нержавеющей стали, независимо от категории обслуживания и условий окружающей среды. Использование некоторых методов обработки древесины, включая нанесение огнестойкого состава или обработку антисептиками, может изменить химический состав древесины, в результате чего может потребоваться использование гвоздей из нержавеющей стали, независимо от категории обслуживания и условий окружающей среды.










# Выбор подходящей монтажной системы

Стандартный срок службы покрытий зависит от коррозионной активности атмосферы, которая может значительно различаться по всему миру. На практике компания Hilti различает две зоны. Зона 1 включает страны, в которых качество атмосферного воздуха и климатические условия свидетельствуют о том, что в них отсутствуют загрязненные и тропические области.

На сегодняшний день к таким странам относятся страны Европы и Северной Америки. Зона 2 включает страны, не входящие в зону 1, в которых отсутствует надежная информация о качестве воздуха, либо в которых, согласно этой информации, присутствуют области значительного загрязнения (особенно в городских зонах) и/или жаркие тропические климатические области.



Стандартные расчетные сроки службы монтажных систем компании Hilti приведены в нижеследующей таблице:

<b>Монтажные системы</b> 	<b>Монтажная система</b>  <b>Крепеж для труб</b>	Система MM + MQ + MC	Система MQ -F MC-OC	Система MQ ASTM MC-OC-A	Система MI HDG	Система MQ нержавеющая сталь A2/ AISI 304	Система MQ нержавеющая сталь A4/ AISI 316
		Хомуты для внутренних помещений <sup>1</sup>	Хомуты (горячее цинкование) <sup>2</sup>	MI-UB, MI-PS	Хомуты из нержавеющей стали <sup>3</sup>		
Условия размещения		Срок службы для зоны 1 и зоны 2, лет					
 Отапливаемые помещения		от 70 до 100 от 70 до 100	до 100 до 100	до 100 до 100	до 100 до 100	■	■
 Неотапливаемые помещения с временной конденсацией		от 25 до 70 от 25 до 70	от 40 до 100 от 40 до 100	от 60 до 100 от 60 до 100	от 60 до 100 от 60 до 100	■	■
 Открытые пространства с низким уровнем загрязнения		от 4 до 10 от 2 до 10	от 25 до 50 от 15 до 60	от 40 до 100 от 25 до 100	от 40 до 100 от 25 до 100	■	■
 Открытые пространства со средним уровнем загрязнения 1-10km		-	от 20 до 40 от 10 до 40	от 25 до 50 от 20 до 50	от 25 до 50 от 20 до 50	■	■
 Приморские районы 0-1km		-	от 10 до 20 от 7 до 20	от 15 до 40 от 10 до 40	от 15 до 40 от 10 до 40	-	■
 Открытые пространства с высоким уровнем промышленного загрязнения		-	от 10 до 20 от 5 до 20	от 15 до 40 от 10 до 40	от 15 до 40 от 10 до 40	-	■
 В непосредственной близости от дорог		-	-	-	-	-	■
 Особые применения		Проконсультируйтесь с экспертом					

■ = ожидаемый срок службы монтажных систем, изготовленных из данного материала, обычно является достаточным для указанной среды, что определяется на основе обычно ожидаемого срока службы здания.

<sup>1</sup> Хомуты для внутренних помещений: MP-H, MP-HI, MP-LH, MP-LHI, MPN, MP-MI, MP-MIS, MP-M, MP-MXI, MP-MX, MP-PI, SDC, MP-SP

<sup>2</sup> Хомуты (горячее цинкование): MP-MI-F, MP-M-F, MP-MXI-F, MP-MX-F

<sup>3</sup> Хомуты из нержавеющей стали MP-SRN, MP-SRNI, MP-MR, MP-MRI, MP-MRXI

**Hilti. Работает лучше. Служит дольше.**

Hilti Distribution Ltd | 143441 | Россия | Московская область | МКАД 69 км | Бизнес-парк «Гринвуд» | стр. 3  
Т 8 800 700 52 52 | Ф 8 800 700 52 53 | E [russia@hilti.com](mailto:russia@hilti.com) | [www.hilti.ru](http://www.hilti.ru) | [vk.com/hiltirusssia](https://vk.com/hiltirusssia) | [facebook.com/hiltirusssia](https://facebook.com/hiltirusssia)