通威股份
TONGWEI CO., LTD.

# Інструкція з монтажу фотоелектричних модулів компанії **TONGWEI CO., LTD**

## Ця інструкція стосується модулів таких типів:

| | із напіврозрізаними монокристалічними кремнієвими (c-Si) комірками G12R | із напіврозрізаними монокристалічними кремнієвими (c-Si) комірками G12 | із напіврозрізаними монокристалічними кремнієвими (c-Si) комірками M10 |
|---|---|---|---|
| Модуль з подвійним склом | TWMNH-66HDxxx | TWMHF-66HDxxx | TWMND-78HDxxx |
| | TWMNH-54HDxxx | TWMNF-66HDxxx | TWMND-72HDxxx |
| | TWMNH-48HDxxx | — | — |
| | TWMNH-48HExxx | — | — |
| | TWMNH-48HWxxx | — | — |

Примітка: «xxx» позначає номінальну потужність модуля.
Якщо фотоелектричні модулі, які вас цікавлять, не вказані в цьому посібнику, зверніться до компанії TW за допомогою.

## Зміст


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **01** | **ПРО ЦЕЙ ПОСІБНИК** |
| **1** | **02** | **ЗАСТЕРЕЖЕННЯ** |
| **1** | **03** | **ІНФОРМАЦІЯ ПРО МОДУЛЬ** |
| **2** | **04** | **БЕЗПЕКА МОДУЛЯ** |
| | 4.1 | Загальні правила |
| | 4.2 | Електрична безпека |
| | 4.3 | Безпека під час транспортування та поводження з вантажем |
| | 4.4 | Техніка безпеки під час монтажу |
| | 4.5 | Пожежна безпека |
| **4** | **05** | **РОЗВАНТАЖЕННЯ, ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ, ЗБЕРІГАННЯ, РОЗПАКУВАННЯ** |
| | 5.1 | Упаковка |
| | 5.2 | Розвантаження |
| | 5.3 | Транспортування |
| | 5.4 | Зберігання |
| | 5.5 | Розпакування |
| **9** | **06** | **УМОВИ ВСТАНОВЛЕННЯ** |
| | 6.1 | Середовище встановлення |
| | 6.2 | Вибір кута нахилу |
| **10** | **07** | **МЕХАНІЧНИЙ МОНТАЖ** |
| | 7.1 | Загальні правила |
| | 7.2 | Спосіб монтажу |
| **16** | **08** | **ЕЛЕКТРОМАНТАЖ** |
| | 8.1 | Загальні правила електромонтажу |
| | 8.2 | Розташування модулів та підключення |
| | 8.3 | Кабелі та роз’єми |
| | 8.4 | Заземлення |
| **19** | **09** | **ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МОДУЛІВ** |
| | 9.1 | Зовнішній огляд модулів |
| | 9.2 | Перевірка кабелів і роз'ємів |
| | 9.3 | Очищення модулів |

# 01 ПРО ЦЕЙ ПОСІБНИК

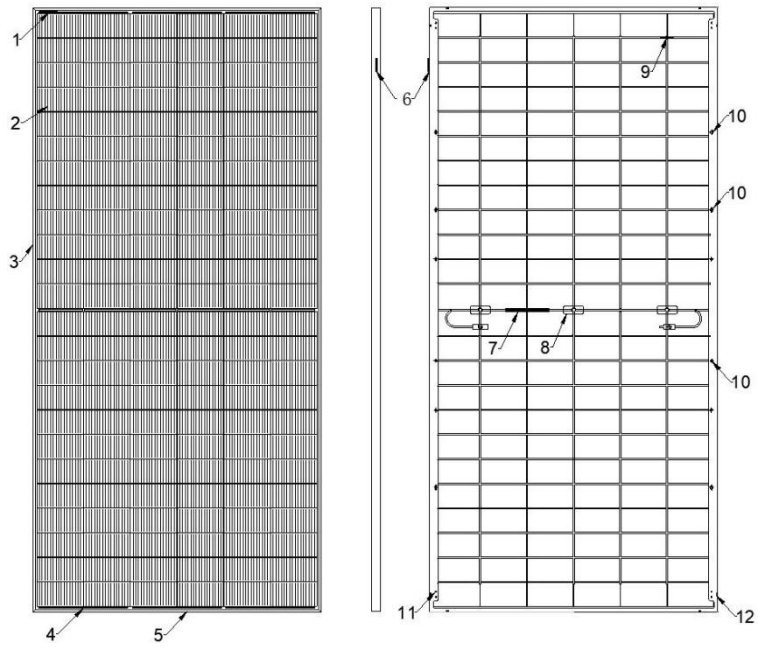
- Ця інструкція стосується виключно сонячного модуля (далі — «Модуль») компанії TONGWEI Co., Ltd (далі — «TW»). Ця інструкція містить інформацію щодо методів монтажу, безпеки експлуатації та технічного обслуговування сонячного модуля TW.
  Будь ласка, уважно прочитайте наведені нижче інструкції з монтажу перед встановленням та технічним обслуговуванням модуля.
- Монтаж модуля повинен виконувати фахівець, який добре знає механічні та електричні вимоги до монтажу. Монтажники повинні суворо дотримуватися інструкцій цього посібника, а також місцевих законів, нормативних актів та вимог уповноважених органів.
- Зберігайте цей посібник у безпечному місці для подальшого використання під час технічного обслуговування, ремонту, а також при продажу або утилізації модуля.

# 02 ЗАСТЕРЕЖЕННЯ

- Ця інструкція з монтажу не є гарантією, ані прямо висловленою, ані такою, що мається на увазі. Недотримання вимог, викладених у цій інструкції, під час експлуатації модуля призведе до втрати обмеженої гарантії, наданої замовнику. Компанія TW не несе відповідальності за будь-які збитки, понесені внаслідок встановлення, експлуатації, використання або технічного обслуговування Модулів, що не відповідають вказівкам цього посібника, включаючи тілесні ушкодження, несправності або пошкодження Модулів, а також будь-які інші витрати.
- Жоден клієнт не отримує патенту або патентної ліцензії на підставі використання цієї інструкції з монтажу модуля (явно чи неявно). TW не несе відповідальності за порушення патентів або інших прав третіх осіб, що виникають у зв'язку з використанням модуля та цієї інструкції.
- TW залишає за собою право вносити зміни до цього посібника без попереднього повідомлення.

# 03 ІНФОРМАЦІЯ ПРО МОДУЛЬ

- На кожному модулі наклеєно 3 типи етикеток, що містять таку інформацію:
  - Заводська табличка: тип модуля, максимальна потужність, напруга холостого ходу, струм короткого замикання, напруга точки максимальної потужності, струм точки максимальної потужності за стандартних умов випробувань, максимальна напруга системи, знак сертифікації та інша інформація.
  - Серійний номер: Кожен модуль має унікальний серійний номер. Цей серійний номер надруковано на штрих-коді, який вкладається в модуль перед ламінуванням і не може бути зірваний або замазаний після ламінування. Крім того, серійний номер можна знайти над або поруч із табличкою з технічними даними модуля.
  - Маркування за номінальним струмом: Модулі класифікуються за номінальним струмом та ідентифікуються й розрізняються за допомогою маркування, розташованого на штрих-коді рами модуля та на його заводській табличці з технічними даними.




Малюнок 1. Схема будови та опис деталей модуля з подвійним склом

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Штрих-код модуля | 2 | З'єднувальна планка | 3 | Довга рама | 4 | Шина |
| 5 | Коротка рама | 6 | Модуль штрих-коду | 7 | Заводська табличка з технічними даними | 8 | Розподільна коробка |
| 9 | Штрих-код модуля | 10 | Монтажний отвір | 11 | Отвір для заземлення | 12 | Зливний отвір |

# 04 БЕЗПЕКА МОДУЛЯ

## 4.1 Загальні правила

- Модулі TW розроблені відповідно до стандартів Міжнародної електротехнічної комісії (IEC) IEC 61215 та IEC 61730, клас застосування — клас А. Модулі можна використовувати в системах із напругою постійного струму понад 50 В або вихідною потужністю понад 240 Вт,які можуть бути доступні для широкого загалу. Клас безпеки модулів — II, клас вогнестійкості — С.
- Незалежно від того, чи підключений модуль до системи, під час дотику до нього слід вживати відповідних заходів безпеки, таких як: використання ізольованих інструментів, захисних касок, ізольованих рукавичок, ременів безпеки та ізольованого захисного взуття. Під час виконання таких операцій, як монтаж, заземлення, підключення, очищення тощо, обов'язково слід використовувати належні засоби електротехнічного захисту. Уникайте прямого контакту з модулем, оскільки це може спричинити ураження електричним струмом або порізи.
- З метою вашої безпеки категорично забороняється встановлювати або працювати з модулем у небезпечних умовах, зокрема, але не обмежуючись цим, під час сильного вітру або поривів, на мокрих або вкритих піском дахах.
- Не намагайтеся розбирати модуль, знімати його заводську табличку або деталі модуля. Не фарбуйте поверхню модуля та не наносьте на неї будь-які інші клейкі речовини. Уникайте пошкодження задньої плівки модуля; не дряпайте та не зачіпайте її.
- Окрім заземлюючих з'єднань, заборонено просвердлювати отвори в рамі модуля, оскільки це може знизити несучу здатність рами та призвести до її корозії.
- Не дряпайте анодний оксидний шар на поверхні рами з алюмінієвого сплаву. Подряпини можуть спричинити корозію рами, що вплине на її несучу здатність.
- Забороняється самостійно ремонтувати модулі з пошкодженим склом або задньою плівкою; браковані модулі повинні бути перероблені та утилізовані кваліфікованими організаціями.

- Значення символу «закреслений сміттєвий бак на колесах»: не викидайте електроприлади разом із несортованими побутовими відходами, скористайтеся пунктами роздільного збору. Зверніться до місцевої влади за інформацією щодо доступних систем збору відходів.
- Якщо електроприлади утилізуються на звалищах або сміттєзвалищах, небезпечні речовини можуть просочитися у ґрунтові води та потрапити до харчового ланцюга, завдаючи шкоди вашому здоров'ю та добробуту. Під час заміни старих приладів на нові продавець зобов'язаний за законом прийняти старий прилад для утилізації принаймні безкоштовно.

## 4.2 Електрична безпека

- Фотоелектричний модуль може генерувати постійний струм під впливом сонячного світла. Тому слід вжити відповідних заходів безпеки (ізольовані рукавички, ізольоване взуття тощо), щоб запобігти прямому контакту персоналу з напругою постійного струму 30 В або вище. Напруга постійного струму 30 В і вище становить смертельну небезпеку.
- Навіть за відсутності підключеного навантаження або зовнішніх ланцюгів модуль може генерувати напругу. Під час роботи з модулем під сонячним світлом використовуйте ізольовані інструменти та носіть гумові рукавички.
- Фотоелектричні модулі не мають вимикачів. Роботу фотоелектричних модулів можна зупинити лише тоді, коли їх захищено від сонячного світла або накрито жорстким матеріалом або матеріалом, стійким до ультрафіолетового випромінювання, або розмістивши модуль лицьовою стороною вниз на рівній гладкій поверхні.
- Щоб уникнути небезпеки виникнення електричної дуги та ураження електричним струмом, будь ласка, не розривайте електричне з'єднання в умовах навантаження. Неправильне підключення також може призвести до виникнення електричної дуги або ураження електричним струмом. Зберігайте роз'єми сухими та чистими і переконайтеся, що вони перебувають у належному робочому стані. Не вставляйте інші метали у роз'єми або не здійснюйте електричне з'єднання будь-якими іншими способами.
- Сніг, вода або інші відбиваючі матеріали в навколишньому середовищі, що посилюють відбиття світла, збільшують вихідний струм і потужність. Крім того, напруга та потужність модуля зростають за низьких температур.
- Якщо скло модуля або інші ущільнювальні матеріали пошкоджені, будь ласка, одягніть засоби індивідуального захисту, а потім відключіть модуль від ланцюга.
- Монтаж та технічне обслуговування модуля можна здійснювати лише в сухих умовах із використанням сухих інструментів. Не працюйте з модулем, коли він мокрий, якщо ви не носите засоби індивідуального захисту. Під час очищення модуля дотримуйтесь вимог щодо очищення, наведених у цьому посібнику.
- Монтаж повинен здійснюватися під керівництвом кваліфікованого електрика.
- Незалежно від погодних умов персонал, що заходить на територію електростанції, повинен правильно носити захисний шолом, ізолюючі рукавички та ізолююче взуття, дотримуючись заходів безпеки.

## 4.3 Безпека під час транспортування та поводження з вантажем

- Не відкривайте коробку, доки модуль не прибуде на місце монтажу. Переконайтеся, що ви використовуєте правильний та належний спосіб транспортування модуля та захищаєте упаковку від пошкоджень, інакше це може призвести до пошкодження модуля.
- Під час укладання модулів у штабелі не перевищуйте максимальну кількість шарів, зазначену на упаковці. Перед тим, як відкрити модулі, будь ласка,

розмістіть упаковку у провітрюваному, сухому та захищеному від дощу місці.

- Забороняється підніматися, стояти, ходити або стрибати на упаковці та модулі, оскільки це може призвести до пошкодження модуля та травмування людей.
- Під час усіх операцій з модулями слід переконатися, що вони не піддаються сильним вібраціям, не падають на землю та не зазнають ударів від падаючих предметів, оскільки це може призвести до пошкодження модулів або сонячних елементів, що знаходяться всередині. Не допускайте дітей та сторонніх осіб до переміщення модулів. Неправильне поводження та розміщення можуть призвести до розбиття скла, погіршення електричних характеристик та втрати працездатності модуля.
- Під час транспортування та монтажу з модулем слід поводитися обережно та розміщувати його дбайливо. За жодних обставин не дозволяється піднімати весь модуль, тримаючись за розподільну коробку або дроти.
- Модуль повинні переносити щонайменше дві особи за краї обома руками.

## 4.4 Техніка безпеки під час монтажу

- Монтаж модулів повинен відповідати законам та нормам, встановленим відповідними місцевими та національними органами влади за місцем монтажу; у разі необхідності слід спочатку отримати необхідні документи, такі як дозвіл на будівництво.
- Рекомендується, щоб монтаж модуля виконували фахівці, які мають досвід монтажу фотоелектричних систем, а під час монтажу слід використовувати засоби захисту, такі як захисний шолом, ізольовані рукавички та взуття з гумовою ізоляцією.
- Не носіть металеві прикраси під час монтажу або обслуговування фотоелектричної системи, оскільки вони можуть пробити модуль і створити ризик ураження електричним струмом.
- Перед монтажем переконайтеся, що всі модулі та електричні з'єднувачі чисті та сухі.
- Забороняється встановлювати або працювати з модулем під час дощу, снігу або сильного вітру. Якщо модулі встановлюються або з ними працюють після дощу або в росисті ранки, необхідний належний захист, щоб уникнути проникнення вологи в роз'єми.
- Після виймання модуля з упаковки його потрібно якомога швидше встановити та підключити до інвертора. Після встановлення модуля роз'єм не має пило- та водонепроникних властивостей, якщо він не підключений. Тому роз'єм потрібно підключити якомога швидше або вжити відповідних заходів для запобігання проникненню корозійних речовин, таких як водяна пара, пил та соляний туман. Якщо роз'єм виявився вологим, забрудненим або має інші відхилення від норми, не виконуйте операцію підключення. Перед придбанням модуля, будь ласка, узгодьте з компанією Tongwei (чи представником) місце розташування об'єкта. Для зон із високим рівнем запиленості, соляного туману, вологості або сильного забруднення настійно рекомендується встановити пилозахисні заглушки, щоб запобігти забрудненню роз'єму перед підключенням. Також рекомендується встановити пилозахисні заглушки на модулях на обох кінцях ланцюга перед їх підключенням до розподільної коробки або інвертора, щоб запобігти забрудненню роз'єму. Після зняття пилозахисної заглушки під час монтажу роз'єм необхідно підключити негайно. Оптимальний термін використання пилозахисних заглушок на відкритому повітрі не повинен перевищувати одного місяця. Пилозахисні заглушки не входять до стандартної комплектації. Якщо вони потрібні, вкажіть це під час оформлення замовлення.
- Забороняється кидати будь-які інструменти або інші предмети на передню чи задню частину модуля, оскільки це може спричинити видимі або невидимі пошкодження модуля; під час розміщення частини модуля на рівній поверхні з ним слід поводитися обережно, особливо в ділянках кутів.
- Перед монтажем ретельно огляньте модуль на наявність таких відхилень від норми, як розбите скло, тріщини на сонячних елементах, подряпини на задній плівці, деформація отворів для кріплення, зміщення або відсутність кришок розподільних коробок, зміщення або відсутність табличок з маркуванням, пошкодження кабелів та роз'ємів тощо.
- Встановлення або використання пошкодженого модуля заборонено. Якщо поверхневе скло пошкоджене або зношене, прямий контакт із поверхнею модуля може призвести до ураження електричним струмом.
- Якщо для монтажу використовуються будівельні риштування, переконайтеся, що вони стоять стійко або мають засоби захисту від перекидання, а монтажник повинен носити страхувальний ремінь відповідно до вимог місцевих будівельних норм. Рекомендується не стояти на нижній стороні нахиленої поверхні модуля під час його монтажу, щоб запобігти зісковзуванню модуля та травмуванню або загибелі.
- Під час монтажу модулів на даху необхідно враховувати загальний клас вогнестійкості кінцевої конструкції. Також слід враховувати необхідність загального технічного обслуговування на пізнішому етапі. Дах, на якому планується встановити фотоелектричну систему, повинен бути оцінений будівельним експертом або інженером, з проведенням офіційного та повного аналізу конструкції, і має бути підтверджено, що вона здатна витримати додаткові навантаження від кріплення системи, включаючи вагу самих модулів.
- З метою вашої безпеки, будь ласка, не працюйте на даху без дотримання заходів безпеки, які включають, але не обмежуються, засобами захисту від падіння, драбинами або сходами та засобами індивідуального захисту.

## 4.5 Пожежна безпека

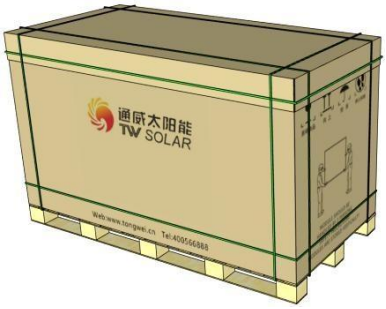
- Перед встановленням модулів ознайомтеся з місцевими законами та нормативами та дотримуйтесь їхніх вимог щодо вогнестійкості будівлі.
- Дахи будуються та встановлюються по-різному, що впливає на пожежну безпеку будівлі. Неправильний монтаж може призвести до пожежі.
- Мінімальна відстань між рамою модуля та поверхнею даху становить 10 см, що забезпечує вентиляцію та відведення тепла від модуля.
- Будь ласка, використовуйте відповідні аксесуари для модуля, такі як запобіжники, автоматичні вимикачі та заземлюючі з'єднувачі, як того вимагають місцеві норми.
- Забороняється зберігати, встановлювати або використовувати модуль у місцях, де існує ймовірність утворення або скупчення легкозаймистих газів.

# 05 РОЗВАНТАЖЕННЯ, ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ, ЗБЕРІГАННЯ, РОЗПАКОВУВАННЯ

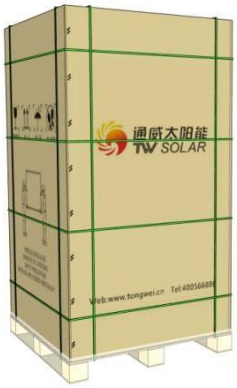
- Розвантаження, перевантаження, зберігання та розпакування модуля повинні здійснюватися відповідно до цієї інструкції, а також законів і нормативних актів, що діють у місці реалізації проєкту, та інших вимог. Компанія TW не несе відповідальності за будь-які збитки, що виникли внаслідок недотримання цієї інструкції, включаючи травми, несправності або пошкодження Модуля, а також будь-які інші понесені витрати.

## 5.1 Упаковка

- Модулі TW постачаються в горизонтальній та вертикальній упаковці залежно від типу продукту, а варіанти горизонтальної та вертикальної упаковки наведені нижче:

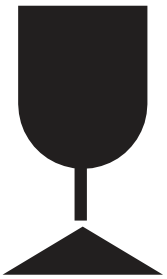
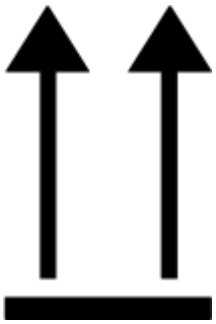


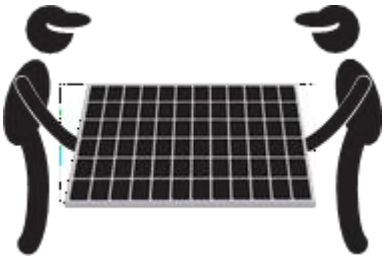

Малюнок 2. Горизонтальна упаковка




Малюнок 3. Вертикальна упаковка

- Інструкції щодо маркування коробки:

| | |
|---|---|
| 1. НЕ піддавайте модуль впливу дощу або вологи.<br> | 2. Модулі в картонній коробці є крихкими. Поводьтеся з ними обережно.<br>  |
| 3. Під час транспортування упаковку ні в якому разі не можна перевертати догори дном.<br>  | 4. Забороняється ставати на картонну коробку та модуль.<br> |

| | |
|---|---|
| 5. Під час штабелювання модулів не допускається перевищувати максимальну кількість ярусів, дозволену для складування транспортної упаковки. (n = 2 означає, що дозволяється складати упаковки не більше ніж у два яруси.)<br> | 6. Один модуль повинні переносити двоє людей разом.<br>  |

Малюнок 4. Інструкції щодо маркування картонних коробок

## 5.2 Розвантаження:

- Після доставки модулів, будь ласка, своєчасно перевірте загальний стан зовнішньої упаковки та переконайтеся, що модель і кількість модулів на зовнішній упаковці відповідають накладній. Якщо упаковка пошкоджена, деформована або перекошена, будь ласка, негайно зверніться до служби підтримки клієнтів або до співробітників логістичного відділу.
- Розвантаження модулів слід здійснювати на рівному, твердому, відкритому та вільному від перешкод майданчику, що забезпечує зручність спостереження та роботи операторів кранів і навантажувачів.

### 5.2.1 Розвантаження за допомогою крана

- Під час розвантаження модуля за допомогою крана, будь ласка, підберіть трос із достатнім натягом відповідно до ваги та розмірів модуля; використовуйте нейлонову стропу достатньої довжини; використання сталевого троса заборонено.
- Строп повинен спиратися на верхню частину упаковки за допомогою дерев'яної дошки такої ж ширини, як і зовнішня коробка модуля, або інших спеціальних робочих інструментів, щоб запобігти стисканню модуля всередині пакувальної коробки стропом. Перед підйомом слід переконатися, чи не пошкоджені піддон та картонна коробка, чи є строп міцним і надійним, чи рівномірно розподілена довжина стропа з обох боків пакувальної коробки, а також чи не знаходиться строп занадто близько до середини та краю коробки. Будь ласка, відрегулюйте положення стропа, щоб забезпечити стабільність центру ваги модуля.
- Під час підйому слід підтримувати рівновагу коробки, щоб уникнути її нахилу, який може загрожуватиме безпеці модулів.

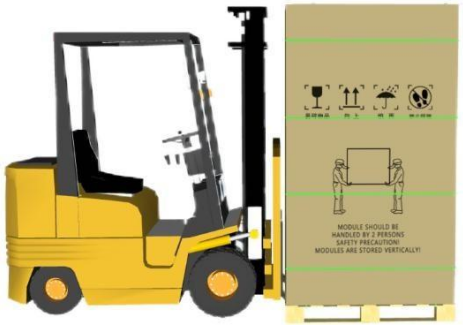
Малюнок 5. Схематична діаграма підйому модуля

- Під час розвантаження необхідна присутність відповідальної особи, яка керуватиме операцією. Кранівники та диспетчери повинні мати професійні сертифікати на право керування технікою. Процес розвантаження повинен відбуватися якомога плавніше, щоб уникнути ударів або падіння коробки з модулем. Коли підйомник наближається до землі, двоє людей повинні стабілізувати коробку з модулем з обох боків і обережно поставити її на відносно рівну поверхню.
- Категорично забороняється піднімати модуль за метеорологічних умов із силою вітру понад 6 балів (за шкалою Бофорта), під час сильного дощу або сильного снігопаду.
- Під час підйому модулів одночасно дозволяється піднімати не більше 2 піддонів з горизонтально упакованими модулями та лише 1 піддон з вертикально упакованими модулями.

### 5.2.2 Розвантаження за допомогою навантажувача

- Під час завантаження та розвантаження, крім оператора навантажувача, інші люди повинні перебувати на безпечній відстані для забезпечення безпеки персоналу.
- Під час завантаження та розвантаження необхідно дотримуватися вказівок відповідальної особи, щоб уникнути пошкодження модуля вилами та його перевертання. Крім того, оператор навантажувача повинен мати професійну ліцензію на керування.
- Швидкість руху навантажувача по прямій лінії повинна не перевищувати 5 км/год, а швидкість повороту — 3 км/год, щоб уникнути різкого гальмування та різкого старту, а також запобігти перекиданню модулів і заподіяння шкоди персоналу та модулям.
- Коли для завантаження модулів використовується навантажувач, відстань між вилами навантажувача слід відрегулювати до максимального положення, в якому піддон можна вставити в проміжок, щоб навантаження на обидва вила було збалансованим і не було перекосу, а бічна сторона корпусу модуля повинна щільно прилягати до спинки вилкового навантажувача.

- Під час завантаження модулів за допомогою навантажувача слід запобігати контакту або зіткненню гострих предметів (особливо вил) з корпусом модуля, щоб уникнути пошкодження внутрішніх компонентів модуля.
- Під час переміщення коробки з піддоном до робочої зони за допомогою навантажувача процес завантаження та розвантаження повинен відбуватися повільно, стабільно та обережно; слід уникати ударів та сильних вібрацій модуля під час транспортування.
- Під час розвантаження товару з контейнера весь піддон слід максимально врівноважити. Вили навантажувача повинні перебувати у майже горизонтальному положенні, а навантажувач повинен повільно та плавно витягувати модуль з контейнера.
- Під час виймання модуля вилковим навантажувачем дотримуйтесь відстані 2–3 см між модулем та стінкою контейнера, а також сусіднім модулем, після чого повільно відведіть навантажувач назад, щоб уникнути тертя між модулем та стінкою контейнера або сусідніми піддонами, що може призвести до пошкодження картонної коробки.
- Під час вивантаження товару на платформу висота завантажувально-розвантажувальної платформи повинна відповідати висоті дна вагона. У разі наявності різниці у висоті необхідно використовувати сталеві підкладки або інші пристосування щоб забезпечити плавне вивантаження вантажу з контейнера. Коли вантаж вийде з контейнера, слід уникати зазору між платформою та дном контейнера, щоб запобігти ударам вантажу; крім того, слід звернути увагу на відстань між верхньою частиною модуля та дахом вагона, щоб уникнути зіткнення модуля.
- Під час штабелювання модулів після розвантаження рекомендується дотримуватися достатньої відстані між кожним піддоном з модулями, щоб уникнути подряпин на картонних коробках або піддонах під час повторного переміщення.




Малюнок 6. Зверніть увагу на захист модулів та вил

Малюнок 7 Зверніть увагу на швидкість руху навантажувача

## 5.3 Транспортування

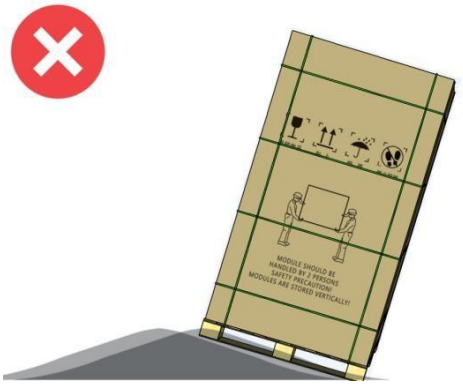
- Якщо модулі потрібно транспортувати на великі відстані або зберігати протягом тривалого часу, будь ласка, не знімайте оригінальну упаковку.
- Упаковані вироби можна транспортувати наземним, морським або повітряним транспортом тощо. Під час транспортування закріпіть пакувальну коробку на транспортній платформі, щоб забезпечити її надійне кріплення.
- Будь ласка, не розпаковуйте оригінальну упаковку під час внутрішнього транспортування на об'єкті. Закріпіть пакувальну коробку на транспортній платформі, переконайтеся, що вона надійно зафіксована, та не використовуйте триколісні транспортні засоби для транспортування модулів
- Якщо для перевантаження використовується фургон або інший тип транспортного засобу, зверніть увагу на використання платформ з огороджувальними поручнями. Висота огороджувальних поручнів не повинна бути меншою за 2/3 висоти модуля, а для кріплення модуля до платформ слід використовувати кріпильні ремені.
- Якщо розпакований модуль потрібно транспортувати, будь ласка, обережно покладіть його на піддон, спочатку упакуйте сам модуль, потім упакуйте модуль разом із піддоном, а наостанок упакуйте модуль у транспортну коробку. Тип і кількість пакувальних місць визначаються залежно від моделі модуля, що постачається. Забороняється розміщувати модуль на нижньому рівні під час транспортування без заповненого піддону.
- Під час транспортування модулів їх слід розміщувати щільно між піддонами, а проміжки між коробками з модулями та транспортними засобами, контейнерами, а також спереду та ззаду слід заповнювати пінопластом, щоб уникнути пошкодження модулів внаслідок зіткнення.
- Якщо вертикальну упаковку перевертають у горизонтальне положення за допомогою спеціального перекидного пристрою, зверніть увагу, що після перевертання несучою основою для модуля має бути плаский піддон. Навантаження повинно припадати лише на крайові поверхні модуля.

Малюнок 8 Надійно закріпіть модуль на вантажівці

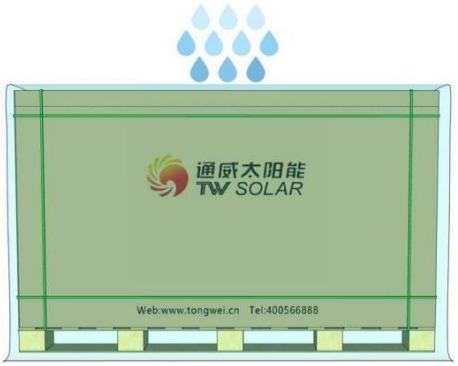
Малюнок 9 Не використовуйте триколісні транспортні засоби для транспортування модулів

## 5.4 Зберігання:

- Будь ласка, розміщуйте модуль на рівній та сухій поверхні, а також забезпечуйте сухість і провітрювання приміщення.
- Зберігайте зовнішню упаковку модуля в цілості, тримайте піддони та пакувальні ящики подалі від вологи та прямих сонячних променів, а також вживайте заходів для захисту від води та дощу.
- Не допускайте намокання піддонів; місце зберігання повинно мати належний дренаж, щоб запобігти накопиченню води після дощу, яке може спричинити гниття деревини піддонів або осідання ґрунту, що призведе до перекидання модуля.
- Якщо модулі зберігаються в неконтрольованому середовищі, наприклад на відкритому повітрі, їх слід укладати в один шар. Двошарове укладання суворо заборонено, а модулі слід регулярно перевіряти.
- Тривале зберігання модуля на відкритому повітрі може призвести до ризику його перекидання. Для тривалого зберігання рекомендується розміщувати модуль у стандартному складі.



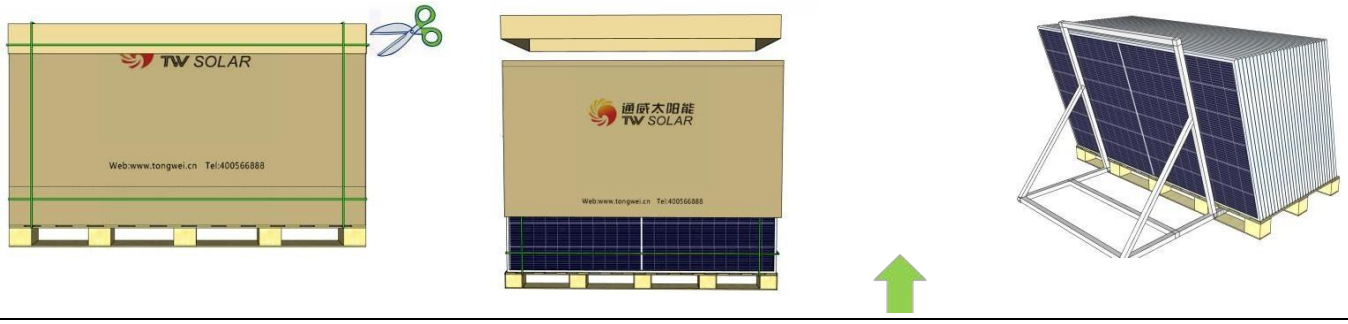
Малюнок 10 Не встановлюйте модуль на нерівній поверхні




Малюнок 11 Захистіть модуль від дощу

## 5.5 Розпакування

- Перед розпакуванням, будь ласка, уважно перевірте маркування на коробці, щоб підтвердити модель модуля, потужність, кількість та серійний номер, а також переконайтеся, що упаковка не пошкоджена.
- Під час розпакування, будь ласка, одягніть захисні рукавички, щоб уникнути подряпин на руках та залишення відбитків пальців на склі. Для розпакування потрібно щонайменше дві особи.
- Коробку слід розмістити горизонтально та стійко на робочій поверхні.
- Перед розпакуванням модуля на його задню частину слід встановити спеціальну опорну раму, яка має запобігати подряпинам або пошкодженню модуля. Після розпакування притуліть модуль до опорної рами.
- Під час розпакування на відкритому повітрі заборонено працювати під час дощу або снігу. Якщо на місці роботи дме вітер, слід приділити особливу увагу безпеці. Особливо під час сильного вітру не рекомендується розпаковувати та переміщувати модуль, а розпакований модуль має бути належним чином закріплено.
- Не допускайте контакту модуля з гострими предметами, щоб уникнути його пошкодження.
- Під час розпакування модуля оператору заборонено перебувати позаду нахиленої поверхні модуля.
- Знімаючи пакувальну стрічку з модуля, будьте обережні, щоб не подряпатися об неї.
- Після розпакування забороняється наближати електричні роз'єми модуля до будь-яких непередбачених хімічних речовин.
- Заборонено піднімати та тягнути за дроти та розподільні коробки модуля. Модуль можна тримати в руках і переміщувати у вертикальному положенні; горизонтальне переміщення модуля може призвести до його надмірної деформації.
- Кількість модулів, укладених у стос у горизонтальному положенні, не повинна перевищувати 16 штук.

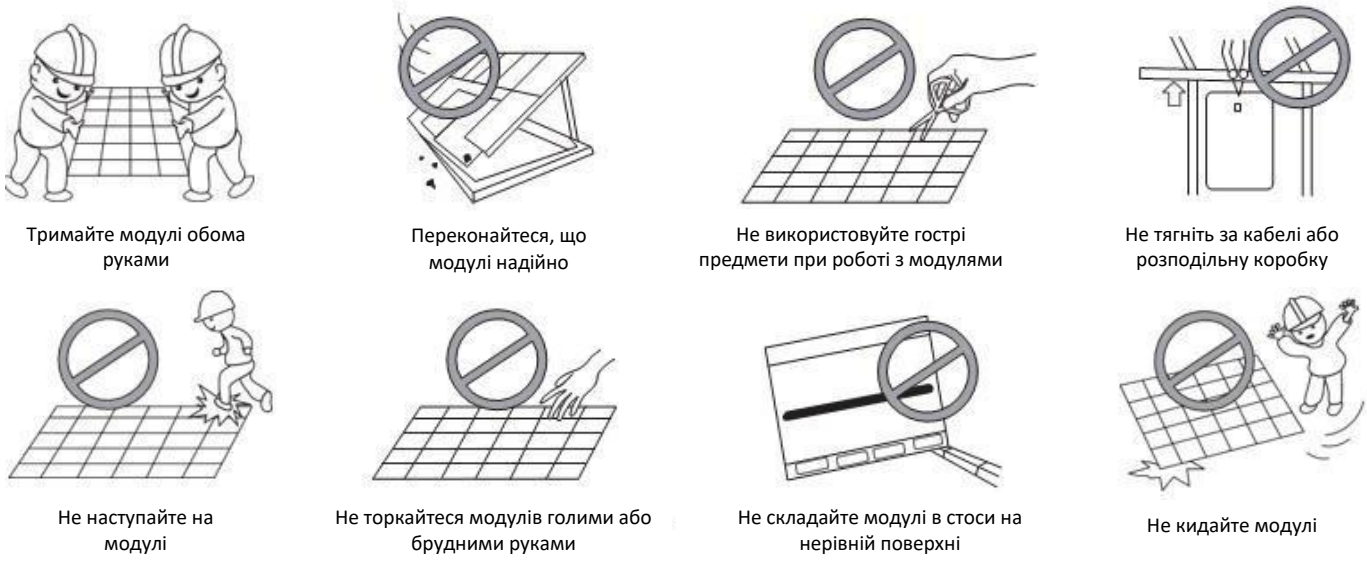



Розріжте пакувальну стрічку та обгорнуту плівку зовнішньої упаковки з модулями

Зніміть верхню кришку та пакувальну коробку

Притуліть модуль до спеціальної опори

Малюнок 12. Схематична діаграма процедури розпакування модуля



Тримайте модулі обома руками

Переконайтеся, що модулі надійно

Не використовуйте гострі предмети при роботі з модулями

Не тягніть за кабелі або розподільну коробку

Не наступайте на модулі

Не торкайтеся модулів голими або брудними руками

Не складайте модулі в стоси на нерівній поверхні

Не кидайте модулі

Малюнок 13. Опис правил поводження з модулем

# 06 УМОВИ ВСТАНОВЛЕННЯ

## 6.1 Середовище встановлення

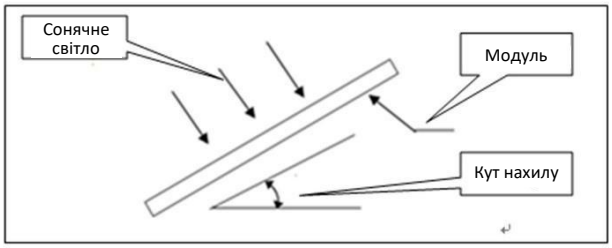
- Як правило, модуль слід встановлювати в місці, яке протягом року отримує найбільше світла, і місце встановлення модуля повинно мати достатнє освітлення. Якщо модуль затінений повністю або частково, його вихідна потужність знизиться. Модуль може пошкодитися, якщо він буде закритий протягом тривалого часу.
- Компанія Tongwei рекомендує встановлювати модулі в умовах з діапазоном температур від -40 до 40 °C та вологістю повітря менше 85 %. Максимальна робоча температура модуля [T98] становить 70 °C, а короткочасна допустима температура — до 85 °C.
- Модуль слід встановлювати у відповідному місці (наприклад, на землі, на фотоелектричній системі стеження, на даху, на фасаді будівлі тощо).
- Модулі можна встановлювати у прісноводних середовищах для фотоелектричних рибальських та плавучих проектів, а також на суші на відстані від 50 до 500 метрів від берегової лінії

Однак під час встановлення модулів у цих зонах роз'єми потрібно захищати або встановлювати пилозахисні заглушки. Після зняття пилозахисних заглушок перевірте, чи не заіржавіли відповідні компоненти. Якщо відхилень немає, негайно під'єднайте модулі. Якщо модулі потрібно встановлювати в рамках морських фотоелектричних проектів на пальовому фундаменті в межах 50 метрів від берегової лінії, будь ласка, обирайте морські фотоелектричні модулі компанії Tongwei.

- Категорично забороняється встановлювати або використовувати модулі в середовищах, де присутні сильно корозійно-активні речовини (такі як сіль, соляний туман, розсіл, активні хімічні пари, кислотні дощі або будь-які інші речовини, що можуть спричинити корозію модуля та вплинути на його безпеку або експлуатаційні характеристики).

- Переконайтеся, що тиск вітру або снігу, якому піддається модуль після монтажу, не перевищує максимально допустиме навантаження. Механічне навантаження, яке може витримати модуль, визначається методом монтажу, а розрахунок механічної несучої здатності під час проектування фотоелектричної системи вимагає залучення фахівця, відповідального за виконання проектування. Якщо місце встановлення може зазнавати впливу екстремальних погодних умов або тривалих непередбачених зовнішніх навантажень, слід вжити ефективних заходів для забезпечення безпеки модуля.

## 6.2 Вибір кута нахилу




Малюнок 14. Схематичне зображення кута нахилу модуля

- Кут нахилу модуля: це кут, який утворює поверхня модуля з горизонтальною площиною. Коли модуль спрямований до Сонця, він забезпечує максимальну вихідну потужність. Модулі, встановлені в північній півкулі, рекомендується розміщувати спрямованими на південь; модулі у південній півкулі рекомендується встановлювати, спрямованими на північ.
- Модулі в одному стрінгу слід встановлювати під однаковим кутом; модулі, встановлені під різними кутами, отримуватимуть різну кількість сонячного випромінювання, що призведе до зниження ефективності роботи системи.
- Компанія TW рекомендує встановлювати модулі під кутом не менше 10 градусів, щоб під час дощу пил з поверхні модуля легко змивався дощем, що зменшить кількість необхідних очищень модуля; водночас це сприяє стоку води з поверхні модуля, що дозволяє уникнути появи слідів від великої кількості води, яка накопичується на склі протягом тривалого часу, що, у свою чергу, негативно впливає на зовнішній вигляд та експлуатаційні характеристики модуля.
- Щодо конкретних кутів нахилу, будь ласка, зверніться до місцевих нормативних вимог або до рекомендацій досвідчених монтажників модулів.

# 07 МЕХАНІЧНИЙ МОНТАЖ

## 7.1 Загальні правила

- Переконайтеся, що метод монтажу модулів та система кріплення є достатньо міцними, щоб модулі могли витримувати всі передбачені навантаження. Монтажник або постачальник системи кріплення повинен надати необхідну гарантію та відповідні сертифікати. Система кріплення повинна пройти перевірку та випробування незалежною випробувальною організацією, що має можливості для проведення статичного механічного аналізу, та відповідати місцевим національним або міжнародним стандартам.
- Модуль має бути надійно закріплений на опорі, яка повинна бути виготовлена з міцного, стійкого до іржі та УФ-випромінювання матеріалу.
- Виберіть відповідну висоту монтажу фотоелектричної системи та переконайтеся, що найнижча частина модуля розташована на достатній висоті, щоб уникнути затінення рослинами, пошкодження від піску, що переноситься вітром, або тривалого покриття снігом взимку.
- Якщо модуль встановлюється на даху або будівлі, необхідно переконатися, що конструкція даху надійно закріплена і не буде пошкоджена сильним вітром або великою кількістю снігу, а тильна сторона модуля має бути добре провітрюваною для забезпечення його охолодження.
- Готові модулі не є абсолютно прямими та симетричними. Під впливом фізичних властивостей матеріалів (теплового розширення та холодового стискання) рама може демонструвати певний ступінь викривлення та деформації в умовах високих або низьких температур. Деформація довжини модуля в межах ≤1% від довжини модуля вважається прийнятним і не впливає на монтаж, експлуатацію або надійність модуля. Під час монтажу відстань між рамами двох сусідніх модулів повинна становити не менше 10 мм, щоб уникнути бічного натягу або тиску на модуль та запобігти його пошкодженню.
- Згідно з методами монтажу, зазначеними в цьому посібнику, під дією сили тяжіння модулі можуть провисати в різній мірі, що не впливає на їхнє нормальне використання. Слід уникати будь-якого додаткового провисання модулів, спричиненого іншими зовнішніми силами. Тому всі операції з модулями повинні відповідати технічним вимогам, наведеним у цьому посібнику.
- Переконайтеся, що тильна сторона модуля не стикається з опорою або архітектурною конструкцією, особливо коли на поверхню модуля діє зовнішній тиск.
- Необхідно дотримуватися інструкції та правил безпеки, прикріплених до опори.

- Забороняється свердлити отвори у скляній поверхні або рамі модуля. В іншому разі гарантія втрачає чинність.
- Під час монтажу модулів на даху необхідно переконатися, що конструкція даху придатна для їх встановлення. Крім того, ділянка даху, на якій проробляється отвір для монтажу модуля, має бути належним чином герметизована, щоб запобігти протіканню води на дах.
- Якщо модуль встановлюється на опорній колоні, необхідно переконатися, що опорна колона та конструкція для монтажу модуля здатні витримати очікуваний місцевий вітер.
- Усі використовувані монтажні матеріали повинні бути сумісними з модулями, щоб уникнути корозії рам модулів та з'єднувальних деталей.
- Під час монтажу модулів переконайтеся, що дренажні отвори в рамі не заблоковані.

## 7.2 Спосіб монтажу

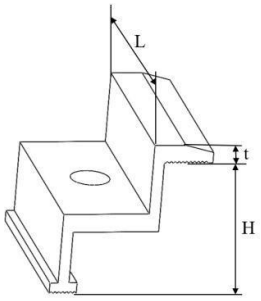
- Монтаж модулів з алюмінієвою рамою за допомогою кріпильних затискачів

◇ Вибираючи метод кріплення за допомогою затискачів, переконайтеся, що на кожному модулі встановлено щонайменше чотири затискачі, які мають бути розташовані симетрично (Малюнок 16). Різні положення затискачів впливають на максимальну несучу здатність модулів (табл. 1).

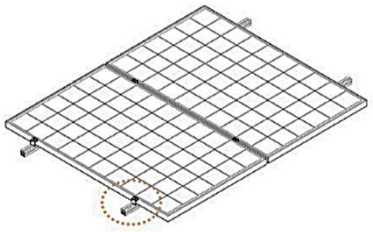
◇ Затискач під час монтажу не повинен стикатися з переднім склом модулів і не повинен деформувати раму модулів. Переконайтеся, що затискач не створює тіні на модулі.

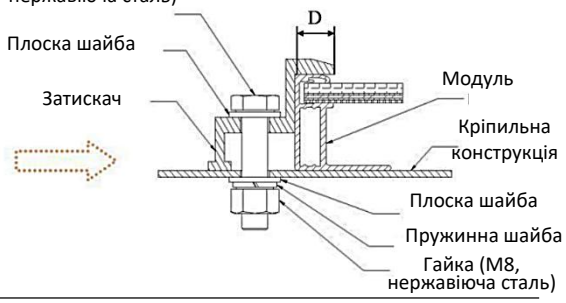
◇ Рекомендується використовувати алюмінієвий сплав 6005-T6 як матеріал для затискача, з характеристиками Rp0,2 > 225 МПа та Rm > 265 МПа. Довжина затискача повинна становити L ≥ 50 мм, а товщина — t ≥ 4 мм. Вибрана висота затискача H має відповідати висоті рами, щоб після монтажу забезпечити надійне прилягання до сторін B і A модуля. (Затискач повинен мати перекриття з рамою модуля щонайменше D ≥ 10 мм; якщо D < 10 мм, будь ласка, зверніться до служби підтримки Tongwei для оцінки навантаження. Конструкція затискача може бути змінена для забезпечення надійного монтажу модуля). Tongwei рекомендує використовувати болти M8 із моментом затягування 15–18 Н·м. Момент затягування болтів для фіксації затискача має визначатися відповідно до механічних стандартів проєктування болтів і затискачів, що використовуються замовником. У разі неправильного способу монтажу обмежена гарантія TW буде анульована..

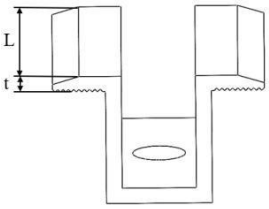
◇ У разі монтажу великогабаритних модулів в умовах високого навантаження або з перекриттям коротких сторін рекомендується використовувати для кріплення армуючі затискачі, наприклад, гачкоподібні або дугоподібні.



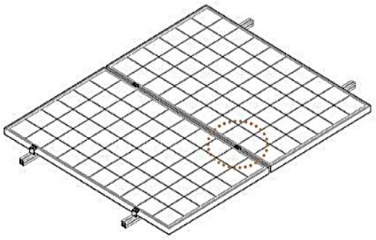

Звичайний бічний кріпильний затискач

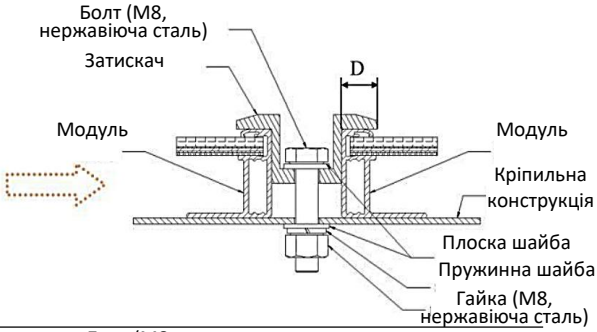


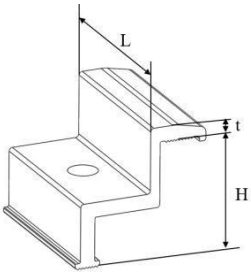


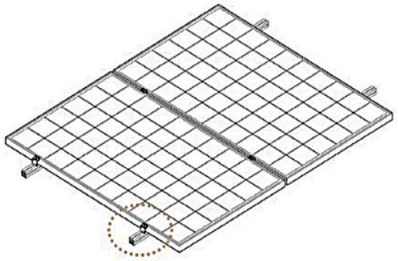

Звичайний центральний кріпильний затискач

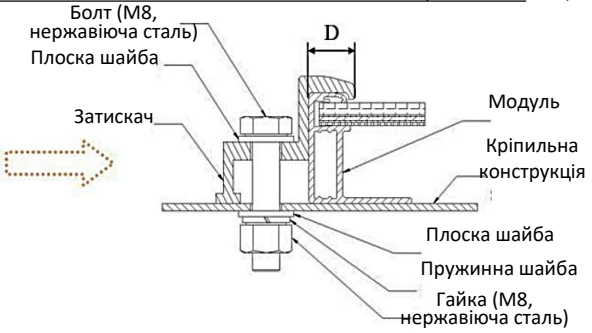


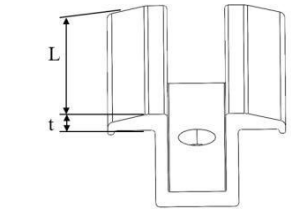


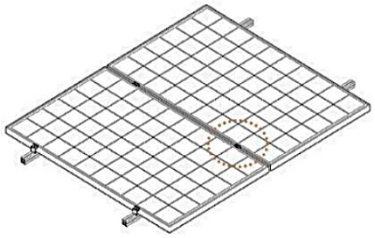

Бічний кріпильний затискач з гачком

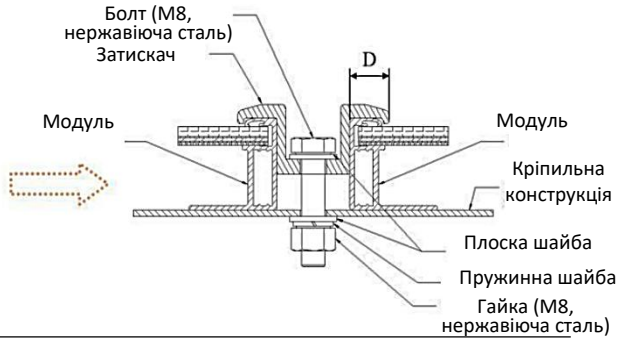


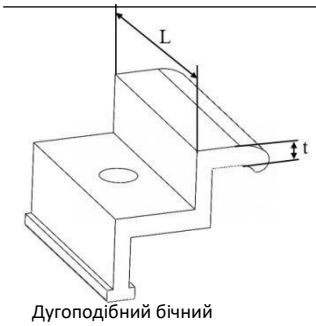




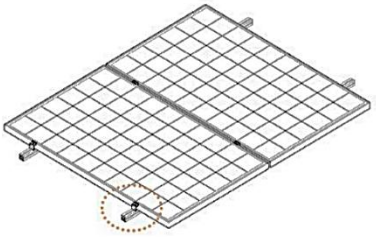

Затискач для центрального кріплення з гачком

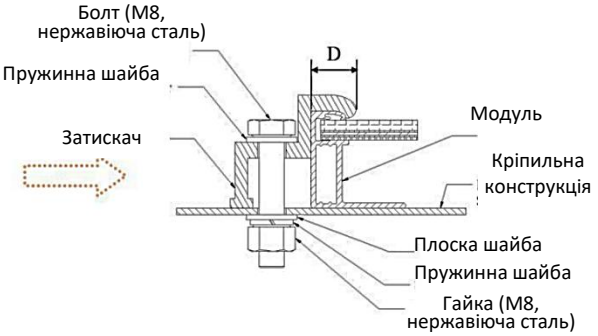


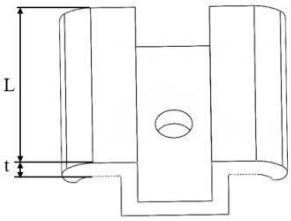


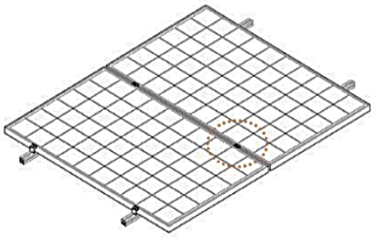

Дугоподібний бічний кріпильний затискач

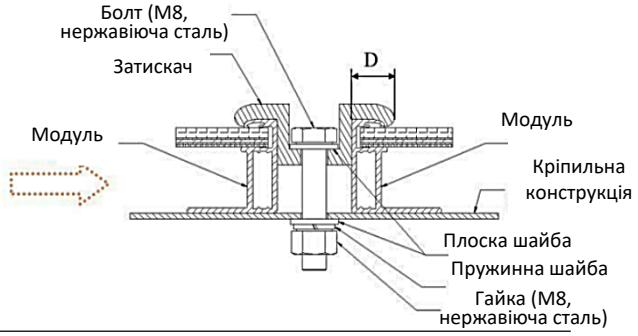




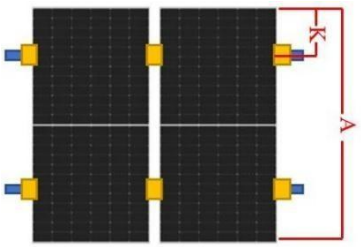
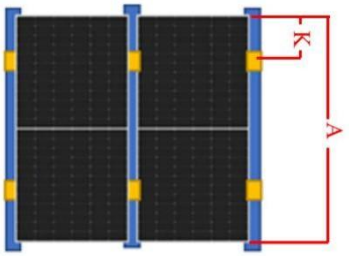
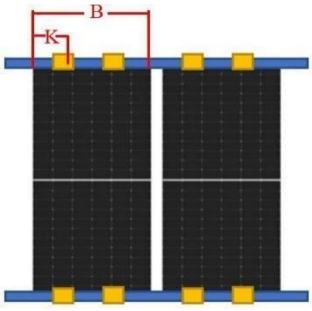
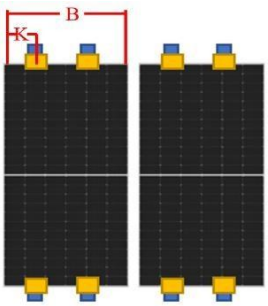
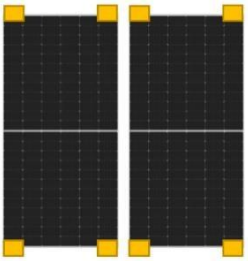

Дугоподібний затискач для центрального кріплення






Малюнок 15 Монтаж алюмінієвої рами Затискач для кріплення модуля

**Таблиця 1 Спосіб монтажу**

| | | |
|---|---|---|
| Затискання з довгої сторони | Спосіб монтажу A<br>  | Спосіб монтажу B<br>  |
| Затискання з короткої сторони | Спосіб монтажу C<br>  | Спосіб монтажу D<br>  | Спосіб монтажу E<br>  |

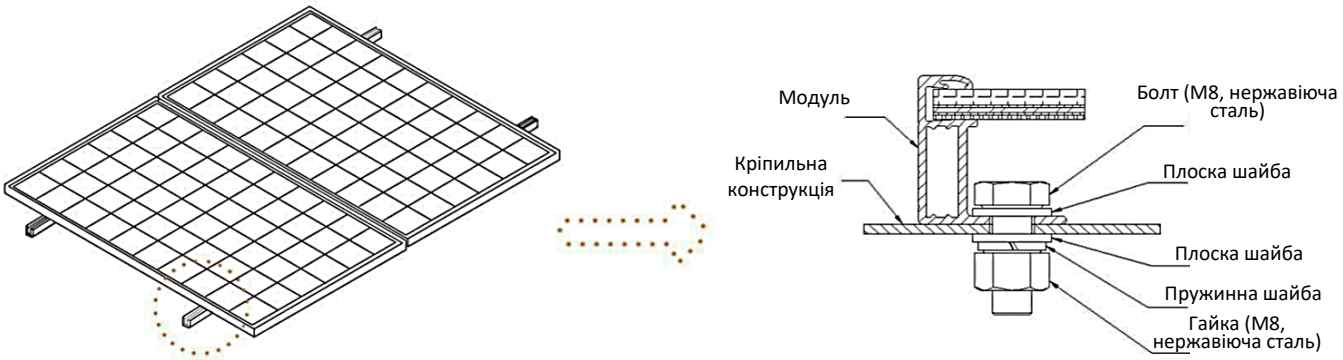
**Таблиця 2 Спосіб монтажу та несуча здатність**

| | Спосіб монтажу | | Спосіб монтажу A | | Спосіб монтажу B | | Спосіб монтажу D | | Спосіб монтажу E | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Модель модуля | Висота рами (мм) | Положення кріпильного затискача K (мм) | Випробувальне навантаження: спереду/ззаду, (Па) | Положення кріпильного затискача K (мм) | Випробувальне навантаження: спереду/ззаду, (Па) | Положення кріпильного затискача K (мм) | Випробувальне навантаження: спереду/зза ду, (Па) | Положення кріпильного затискача K (мм) | Випробувальне навантаження: спереду/ззаду, (Па) |
| Класифікація | TWMND-72HDxxx | B30 | 520 ~ 620 | 5400/2400 | 520 ~ 620 | 3600/2400 | -- | -- | -- | -- |
| | TWMND-78HDxxx | B30 | 570 ~ 670 | 5400/2400 | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| | TWMHF-66HDxxx | B33 | 500 ~ 600 | 5400/2400 | 440~540 | 2800/2400 | -- | -- | -- | -- |
| | TWMNF-66HDxxx | B33 | | 5400/2400 | 440~540 | 2800/2400 | -- | -- | -- | -- |
| | TWMNH-48HCxxx* TWMNH-48HDxxx* TWMNH-48HExxx* TWMNH-48HWxxx* | B30 | 390 ~ 490 | 5400/2400 | -- | -- | 100–240 | ±1600 | Чотири кути | ±1200 |
| | TWMNH-54HDxxx | B30 | 440 ~540 | 5400/2400 | -- | -- | 100–240 | ±1600 | Чотири кути | ±1200 |
| | TWMNH-66HDxxx | B30 | 480 ~ 550 | 5400/2400 | 545 ~ 645 | 3600/2400 | -- | -- | -- | -- |

Примітка: Випробувальне навантаження = γm (коефіцієнт безпеки) × розрахункове навантаження. Під час монтажу слід уникати прямого або непрямого контакту між розподільною коробкою та опорою модуля. Якщо до модуля висуваються більш високі вимоги щодо навантаження, зверніться до компанії Tongwei.

*Довжина кріпильного затискача модуля L ≥ 60 мм.

- Монтаж модуля з алюмінієвою рамою через монтажний отвір під болт.
  - Для кріпильних отворів розміром 14 мм × 9 мм використовуються комплекти болтів M8, а для отворів розміром 10 мм × 7 мм — комплекти болтів M6.
  - Вибираючи спосіб кріплення болтами, переконайтеся, що на кожному модулі встановлено щонайменше чотири болти, які мають бути розташовані симетрично (Малюнок 17). Різні положення кріплення болтів впливають на максимальну несучу здатність модуля (табл. 3).



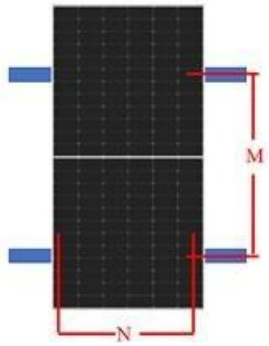
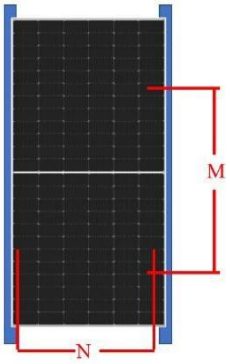

Малюнок. 16 Монтаж отворів для болтів модуля алюмінієвої рами

- Рекомендовані комплекти болтів:

| Кріпильні елементи | Комплекти болтів M8 | Комплекти болтів M6 | Примітки |
|---|---|---|---|
| Болт | M8 (рекомендується з повною різьбою)<br>Для рами B30 рекомендується довжина гвинта ≤ 20 мм<br>Для рам B30 та B35 рекомендована довжина гвинта ≤ 25 мм | M6 (рекомендується повна різьба)<br>Рекомендована довжина гвинта для рами B30 ≤ 20 мм<br>Для рам B30 та B35 рекомендована довжина гвинта ≤ 25 мм | Матеріал — термічно оцинкована або нержавіюча сталь; матеріал підбирається відповідно до місцевих умов. |
| Плоска шайба | 2 шт., товщина ≥ 1,5 мм, зовнішній діаметр ≥ 16 мм | 2 шт., товщина ≥ 1,5 мм, зовнішній діаметр = 12–16 мм | |
| Пружна шайба | 8 мм | 6 мм | |
| Гайка | M8 | M6 | |
| Рекомендований крутний момент (Н·м) | 16–20 | 8–12 | |

Примітка: Вибір кожної деталі комплекту болтів повинен відповідати вимогам щодо надійного кріплення модулів.

**Таблиця 3 Спосіб монтажу**

| | | |
|---|---|---|
| **Монтаж болтів** | Спосіб монтажу F<br>  | Спосіб монтажу G<br>  |

**Таблиця 4 Спосіб монтажу та несуча здатність**

| | **Модель модуля** | **Висота рами (мм)** | **Відстань між кріпильними отворами M (мм)** | **Відстань між кріпильними отворами N (мм)** | **Спосіб монтажу F** | **Спосіб монтажу G** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | **Випробувальне навантаження: спереду/ззаду, (Па)** | **Випробувальне навантаження: спереду/ззаду, (Па)** |
| **Класифікація** | TWMND-72HDxxx | B30 | 1200 | 1096 | 5400/2400 | -- |
| | | | 1400 | 1096 | 5400/2400 | -- |
| | TWMND-78HDxxx | B30 | 1200 | 1096 | 5400/2400 | -- |
| | TWMHF-66HDxxx | B33 | 1400 | 1262 | 5400/2400 | 2800/2400 |
| | TWMNF-66HDxxx | B33 | 1400 | 1262 | 5400/2400 | 2800/2400 |
| | TWMNH-48HCxxx<br>TWMNH-48HDxxx<br>TWMNH-48HExxx<br>TWMNH-48HWxxx | B30 | 1100 | 1096 | 5400/2400 | -- |
| | TWMNH-54HDxxx | B30 | 1100 | 1096 | 5400/2400 | -- |
| | TWMNH-66HDxxx | B30 | 790 | 1096 | ±2400 | ±2400 |
| | | | 1400 | 1096 | 5400/2400 | 3600/2400 |

Примітка: Випробувальне навантаження = γm (коефіцієнт безпеки) × розрахункове навантаження. Під час монтажу слід уникати прямого або непрямого контакту між розподільною коробкою та опорою модуля. Якщо до модуля висуваються вимоги щодо більш високого навантаження, зверніться до компанії Tongwei.

# 08 ЕЛЕКТРОМОНТАЖ

## 8.1 Загальні правила електромонтажу

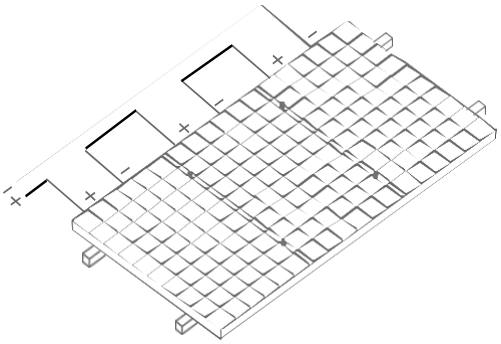
- Постійний струм, що генерується фотоелектричною системою, можна перетворити на змінний струм і подати в електромережу. Політика щодо підключення систем відновлюваної енергії до електромережі різниться залежно від регіону. Перед проєктуванням системи проконсультуйтеся зі кваліфікованим проєктувальником систем. Як правило, монтаж системи має бути затверджено та належним чином авторизована місцевими державними органами.

- Існують певні допуски між номінальними значеннями електричних робочих параметрів модулів, таких як Pmax, Isc та Voc, та їхніми значеннями за стандартних умов випробувань. Стандартні умови випробувань модулів (STC): інтенсивність сонячного випромінювання 1000 Вт/м ², температура сонячної комірки 25 °C та якість повітря AM1.5.

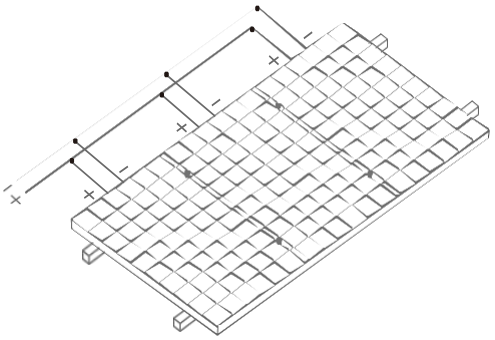
- За звичайних умов модулі можуть видавати більше потужності, ніж за стандартних умов. При визначенні комплектуючих фотоелектричної системи, таких як номінальна напруга, номінальний струм, переріз дроту, характеристики запобіжників та інші параметри, пов'язані зювихідною потужністю модуля, значення Isc, зазначене на модулях, слід помножити на 1,25.

- Не допускається використання модулів різних моделей в одній і тій самій сонячній фотоелектричній системі. При послідовному з'єднанні модулів напруга кожної ланцюга не повинна перевищувати максимальну напругу системи (як показано на малюнку 20). Для отримання детальної інформації слід звертатися до національних, регіональних або місцевих нормативних вимог

- При паралельному з'єднанні вихідний струм усього ланцюга модулів дорівнює сумі струмів кожного модуля або ланцюга модулів у гілці (режим паралельного з'єднання показано на малюнку 21). Кожен ланцюг модулів повинен бути оснащений запобіжником. Орієнтовна формула для розрахунку максимальної кількості модулів у паралельному з'єднанні: максимальний захисний струм/(1,25 * струм короткого замикання). Детальнішу інформацію див. у національних, регіональних або місцевих технічних нормах.



Малюнок 17 Послідовне з'єднання



Малюнок 18. Паралельне з'єднання

- Максимальна кількість модулів в одному послідовному стрінгу повинна розраховуватися відповідно до чинних нормативних вимог. Напруга холостого ходу за умов місцевої очікуваної мінімальної температури не повинна перевищувати максимальну напругу системи, зазначену для модуля, а також значення, допустимі для інших DC електричних компонентів. Максимальна системна напруга модулів Tongwei становить DC 1000 В / DC 1500 В, а фактична робоча напруга системи визначається залежно від обраної моделі модуля, інвертора та електричної системи..

- Коефіцієнт корекції напруги холостого ходу можна розрахувати за такою формулою: Cvoc = 1 – βvoc × (25 – T)

  T — найнижча температура навколишнього середовища, що очікується у місці встановлення системи.

  βvoc — температурний коефіцієнт Voc обраного модуля.

- Відповідно до різних значень струму модулів, Tongwei поділяє модулі на три класи: I1, I2 та I3. Під час монтажу Tongwei рекомендує встановлювати в один стрінг модулі з однаковим маркуванням класу (наприклад, усі з позначенням I1). Для модулів із різними рівнями струму (граничних градацій) допускається встановлення в один стрінг модулів із суміжними значеннями струму

- З'єднувачі, надані клієнтам або придбані ними, повинні бути тієї ж марки, технічних характеристик та моделі, що й з'єднувачі розподільної коробки, які використовуються для модулів. Не допускається з'єднання між собою з'єднувачів різних марок/технічних характеристик.

- Відкручувати фіксувальні гайки роз'єму дозволяється лише фахівцям. Переконайтеся, що роз'єм чистий, сухий і повністю підключений (після повного з'єднання ви почуєте звук клацання). В іншому разі може виникнути електрична дуга, що може пошкодити роз'єм або спричинити пожежу.

- Щоб запобігти виникненню струму під час демонтажу провідників, модуль необхідно повністю накрити матеріалом, що не пропускає світло.

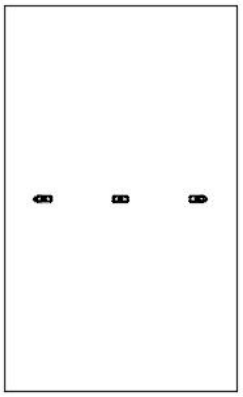
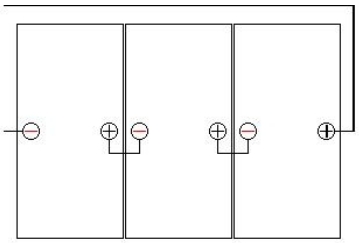
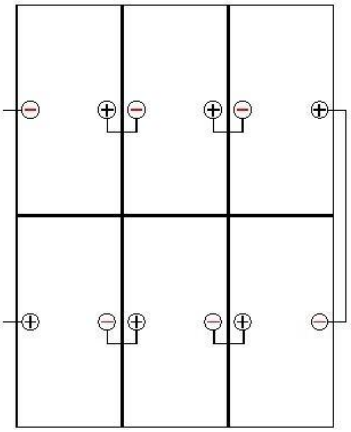
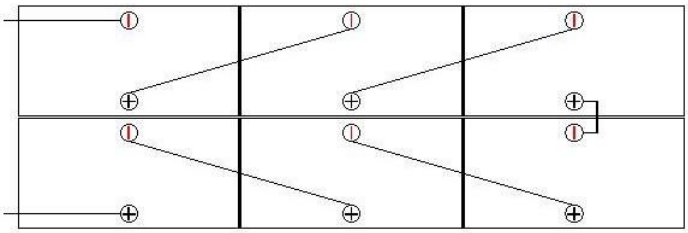
- Для визначення розміру, типу та температурного режиму провідників системи зверніться до вимог місцевих будівельних норм.
  Для підключення модулів та обладнання необхідно використовувати спеціальні фотоелектричні провідники. Провідники повинні бути виготовлені з міді, а їх площа поперечного перетину та пропускна здатність повинні відповідати максимальному струму короткого замикання фотоелектричних масивів. Рекомендована площа поперечного перетину кабелю для одного модуля повинна бути не менш ніж 4 мм$^2$, а рекомендований з'єднувач повинен мати номінальний струм понад 25 А. Необхідно підібрати відповідні технічні характеристики провідників відповідно до системи, щоб зменшити падіння напруги та забезпечити відповідність струмопровідності провідників місцевим законодавчим нормам та відповідним електричним стандартам. В іншому разі кабелі та з'єднувачі перегріватимуться у разі надмірного струму. Примітка: Верхня межа температури кабелю становить 85 °C, а з'єднувача — 105 °C.

- Під час монтажу модулів переконайтеся, що електричні компоненти, такі як з'єднувачі та інвертори, вимкнені. Щоб зменшити збитки від ударів блискавки, під час прокладання кабелів довжину петлі слід звести до мінімуму.

- У системі з двома або більше модулями, з'єднаними послідовно, якщо деякі модулі знаходяться в тіні, а інші — на сонці, через частково або повністю затінений модуль протікатиме дуже сильний зворотний струм, що може спричинити його перегрів і, можливо пошкодити модуль. Модулі захищені від таких ризиків за допомогою байпасних діодів. У клемній коробці встановлені байпасні діоди для зменшення ефекту локального затінення. Забороняється розбирати клемну коробку та замінювати діод без дозволу, навіть якщо діод пошкоджений. Такі роботи повинні виконуватися фахівцями.

## 8.2 Розташування модулів та підключення

- Типове розташування модулів передбачає підключення в один вертикальний ряд, два вертикальні ряди, один горизонтальний ряд та два горизонтальні ряди, як показано на малюнку 19.

<table>
<tr><th>Варіанти розташування розподільної коробки</th><th>Рекомендований спосіб підключення</th></tr>
<tr><td rowspan="2">  </td><td>Вертикальне встановлення: стандартна довжина кабелю +400/-200 мм<br>   <br>Примітка: Подовжувальні кабелі слід додавати на шарнірному з'єднанні подвійних рядів та на одному кінці одинарного ряду.</td></tr>
<tr><td>Горизонтальний монтаж:<br>Модулі серії M10: довжина одного кабелю повинна становити ≥ 1,2 м для модулів моделі 54, ≥ 1,2 м для модулів моделі 60, ≥ 1,4 м для модулів моделі 72 та ≥ 1,5 м для модулів моделі 78.<br>Модулі серії G12: Довжина одного кабелю повинна становити ≥ 1,2 м для модулів моделі 54, ≥ 1,4 м для модулів моделі 60 та ≥ 1,4 м для модулів моделі 66.<br>Модулі серії G12R: Довжина одного кабелю повинна становити ≥ 1,2 м для модулів моделі 48, ≥ 1,2 м для модулів моделі 54 та ≥ 1,4 м для модулів моделі 66.<br>  </td></tr>
</table>

Малюнок 19. Типове розташування модулів

## 8.3 Кабелі та роз'єми

- Для забезпечення нормальної роботи системи під час підключення модулів або навантажень (таких як інвертори та акумулятори) слід переконатися, що полярність кабелів дотримана правильно. Якщо модулі підключено неправильно, це може призвести до пошкодження байпасного діода.

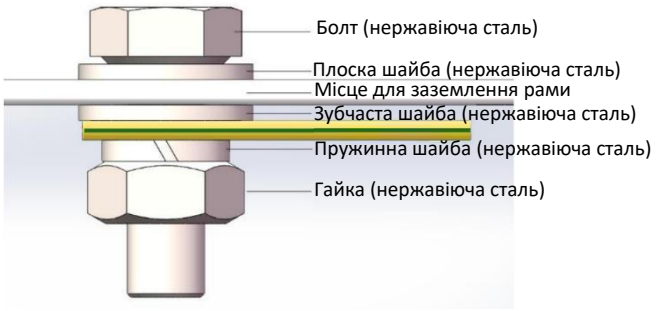
  Закріплюючи кабель на кронштейні, слід уникати механічних пошкоджень кабелю або модулів. Не притискайте кабель надто сильно. Мінімальний радіус вигину кабелю модуля становить 38,4 мм. Пошкодження кабелю, спричинені надмірним вигином або неправильною системою прокладення кабелю не покриваються гарантією.

- Перед підключенням, будь ласка, відріжте кабельну стяжку за допомогою кусачок. Будьте обережні, щоб не подряпати кабель та задню панель. Перед введенням в експлуатацію та роботою електростанції необхідно провести електричну перевірку модулів та ланцюгів, щоб переконатися, що полярність ланцюга є правильною, а її напруга в розімкнутому ланцюзі відповідає вимогам приймально-здавальних специфікацій.

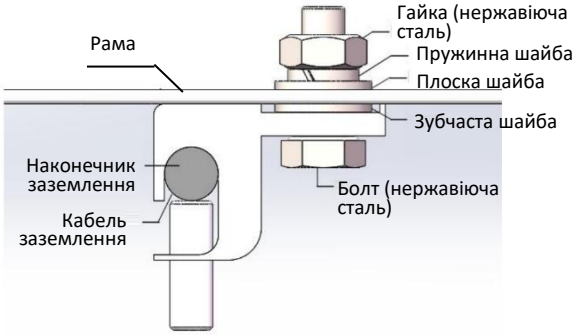
- Будь ласка, тримайте роз'єм сухим і чистим, а також переконайтеся, що гайка роз'єму затягнута перед підключенням. Не підключайте роз'єм, якщо він мокрий, брудний або перебуває в інших несприятливих умовах.
- Захищайте роз'єм від прямих сонячних променів та дощу, а також тримайте його подалі від скупчень води. Уникайте падіння роз'ємів на землю або дах.
- З'єднувачі та розподільні коробки не повинні контактувати з такими речовинами, як мастильні матеріали, органічні розчинники, кислоти, луги та інші корозійні речовини, які можуть спричинити функціональні порушення у з'єднанні та в умовах експлуатації. Прикладами є спирт, бензин, інсектициди та гербіциди. Детальний перелік речовин можна отримати у компанії Tongwei. В іншому разі компанія Tongwei не несе відповідальності за тріщини у з'єднувачах, спричинені таким контактом. Примітка: Якщо монтажники нанесли на руки засоби для догляду за шкірою або косметику, перед початком роботи вони повинні надіти рукавички з хорошими ізоляційними властивостями, щоб уникнути забруднення розподільних коробок та з'єднувачів. Якщо розподільна коробка та з'єднувач забруднені, їх не можна використовувати далі.

## 8.4 Заземлення

- Усі рами модулів та кріпильні кронштейни повинні бути належним чином заземлені відповідно до відповідних електричних проектних та будівельних специфікацій, процедур, нормативних вимог та інших спеціальних вимог щодо заземлення, що діють у місці встановлення модулів.
- Належне заземлення досягається шляхом безперервного з'єднання рами модуля та всіх металевих деталей за допомогою відповідного заземлюючого провідника. Заземлюючий провідник або заземлюючий дріт може бути виготовлений з матеріалу, такого як мідь, що відповідає вимогам до електричних провідників, зазначених з дотриманням чинних норм, правил та вимог щодо електропроектування та будівництва, що діють у місці встановлення. Заземлюючий провідник повинен бути надійно заземлений за допомогою відповідного заземлюючого електрода.
- Рама має попередньо просвердлені отвори та позначки для заземлення. Ці отвори призначені виключно для заземлення, а не для монтажу модулів. Не просвердлюйте додаткові отвори для заземлення на рамі модуля, інакше обмежена гарантія на модуль втратить чинність (для заземлення також можна використовувати невикористані отвори для кріплення на рамі також можна використовувати для заземлення).
- Під час заземлення заземлюючий пристрій повинен повністю контактувати з внутрішньою поверхнею алюмінієвого сплаву, щоб проникнути крізь оксидну плівку на поверхні рами.
- Заземлення між модулями має бути перевірено кваліфікованим електриком, а заземлюючий пристрій має бути виготовлений кваліфікованим виробником електрообладнання. У заземлюючому затискачі використовується кабель з мідною жилою розміру 12 AWG, який не можна пошкодити під час монтажу.
- Монтаж заземлюючого дроту за допомогою болтів: для заземлення рекомендується використовувати болти з нержавіючої сталі, які слід встановлювати у призначені для заземлення отвори. Спочатку просуньте болт з нержавіючої сталі через плоску шайбу, потім через заземлюючий отвір рами, плоску шайбу та зубчасту шайбу, а потім затягніть гайкою. Схема монтажу наведена на малюнку 23.
- Монтаж із використанням з'єднувального наконечника та болтів: Спочатку зачистіть кінчик кабелю заземлення на відповідну довжину. Будьте обережні, щоб не пошкодити металевий провідник під час зачищення. Вставте зачищений кінчик кабелю заземлення в гніздо з'єднувального наконечника, потім затягніть кріпильні гвинти, а потім приєднайте з'єднувальний наконечник до алюмінієвої рами за допомогою болтів із нержавіючої сталі та з'єднувальних елементів. Схема монтажу наведена на малюнку 24.




Малюнок 20. Схематична діаграма монтажу заземлюючого дроту, закріпленого болтом




Малюнок 21. Схематична діаграма монтажу з'єднувального наконечника, закріпленого болтом

- **Рекомендовані комплекти болтів такі:**

| Кріпильні елементи | Набори болтів M3 | Комплекти болтів M3,5 |
|---|---|---|
| Болт | M3 (довжина ≥ 12 мм) | M3,5 (довжина ≥ 12 мм) |
| Плоска шайба | M3<br>Внутрішній діаметр: 3,4 мм, зовнішній діаметр: 7,0 мм, товщина: 0,5 мм | M3,5<br>Внутрішній діаметр: 3,7 мм, зовнішній діаметр: 8,0 мм, товщина: 0,5 мм |
| Пружинна шайба | M3, внутрішній діаметр: 3,4 мм, товщина: 0,8 мм | M3,5, внутрішній діаметр: 3,7 мм, товщина: 0,8 мм |
| Зубчаста шайба | M3 | M3,5 |
| Гайка | M3 | M3,5 |
| Рекомендований момент затягування (Н·м) | 0,9–1,1 | 1,4–1,6 |

Примітка: Кожна деталь комплекту болтів повинна забезпечувати надійне кріплення модулів.

# 09 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ МОДУЛІВ

➢ **Для забезпечення безпечної експлуатації та оптимальної роботи модулів необхідно регулярно проводити їх огляд та технічне обслуговування.**

## 9.1 Зовнішній огляд модулів

➢ Рекомендується проводити профілактичний огляд кожні 6 місяців, звертаючи увагу на такі моменти:

◇ Перевірте, чи не заблокована поверхня модуля сторонніми предметами та перешкодами;

◇ Перевірте, чи не пошкоджене скло модуля; Увага: під час експлуатації транспортних засобів поблизу фотоелектричних модулів або використання механічного обладнання для видалення бур'янів вживайте заходів безпеки, щоб запобігти ударам твердих предметів (наприклад, каменів) по модулях, оскільки такі зіткнення можуть призвести до структурних або електричних пошкоджень.

◇ Перевірте, чи не змінився колір модуля (у модулі використовується технологія антивідбивної плівки. Якщо при огляді модуля під різними кутами спостерігається різниця в кольорі, це є нормальним явищем. Відтінки антивідбивного покриття можуть відрізнятися у модулів різних виробників. Дотримуйтесь єдиної марки модулів у межах окремих масивів, щоб забезпечити однорідний зовнішній вигляд).

◇ Перевірте, чи немає на задній панелі модуля слідів обпалення, випуклості задньої плівки та прогорання;

◇ Перевірте, чи не заіржавіло місце зварювання головної сітчастої лінії сонячної комірки, а також чи немає розшарування та бульбашок у герметизуючих матеріалах модуля;

◇ Перевірте затягнутість болтів у місцях з'єднання між модулями та кронштейнами, а також стан електропроводки тощо.

## 9.2 Перевірка кабелів та роз'ємів

➢ Рекомендується проводити профілактичний огляд кожні 6 місяців, зосередившись на таких пунктах:

◇ Перевірте, чи немає тріщин або щілин у герметику на розподільній коробці.

◇ Перевірте роз'єми на щільність та відсутність ослаблення, деформації від плавлення, корозії або старіння.

◇ Перевірте, чи надійно закріплено кабельне з'єднання та чи добре заземлений модуль.

◇ У разі виявлення будь-яких відхилень у роботі модулів зверніться до кваліфікованого технічного персоналу. Якщо необхідне технічне обслуговування, його має виконувати професійний технічний персонал. Під час ремонту модулів накрийте їхню поверхню непрозорими матеріалами, щоб запобігти ураженню електричним струмом. Під впливом сонячного світла модулі генерують високу напругу.

◇ Примітки:

1. Якщо під час технічного обслуговування буде виявлено будь-яку проблему, будь ласка, передайте її на перевірку професійному обслуговуючому персоналу для підтвердження.
2. Якщо застосовуються заходи з технічного обслуговування, не передбачені в цьому посібнику, зверніться до місцевого дилера для отримання професійної підтримки.

## 9.3 Очищення модулів

➢ Тривале накопичення сторонніх речовин або перешкод на поверхні модулів знижує їхню потужність, тому необхідно регулярно очищати скляну поверхню модулів. Визначте частоту очищення, виходячи з фактичних умов експлуатації модулів. Під час очищення модулів зверніть увагу на наступне:

◇ Очищайте модулі рано вранці або ввечері, коли сонячне світло не таке сильне, а температура модулів низька. Перед очищенням переконайтеся, що електричний ланцюг відключено.

◇ Персонал, який здійснює очищення, повинен носити ізолюючі рукавички та інші засоби захисту. Категорично забороняється очищати задню панель, кабелі та роз'єми модулів водою.
Для очищення скляної поверхні можна використовувати різні м'які піноматеріали, неткані матеріали, віники, м'які губки, м'які щітки та пензлі. Спеціальні щітки виготовляється з нейлонового волокна 1010; діаметр спеціальної щетини щітки, що використовується для очищення покритого скла, має становити 0,1–0,06 мм. Використання металевих інструментів, таких як леза, ножі, сталева вата та інші абразивні матеріали, суворо забороняється.

◇ Якщо для промивання використовується вода під високим тиском, максимальний тиск води не повинен перевищувати 4 МПа. Для очищення рекомендується використовувати м'яку воду зі значенням pH 6–8. Не рекомендується використовувати воду з високим вмістом мінералів (жорстку воду), оскільки мінерали, що містяться в ній, осідають на поверхні скла під час висихання води. Міське водопостачання в більшості міст відповідає зазначеним вище двом умовам.

◇ Рекомендується використовувати різні комерційні засоби для миття скла, спирт, етанол та метанол лише в тих випадках, коли неможливо використовувати чисту воду. Заборонено використовувати абразивний порошок, абразивні миючі засоби, миючі засоби на основі детергентів, полірувальні засоби, гідроксид натрію, бензол, нітророзчинник, кислоти або луги та інші хімічні речовини. Категорично заборонено використовувати пар або корозійні хімічні реагенти для прискорення очищення.

◇ Під час очищення уникайте сильного локального тиску на модуль, інакше це може призвести до деформації скла модуля, пошкодження сонячної комірки та скорочення терміну експлуатації модуля.

◇ Своєчасно прибирайте сніг з модулів, щоб уникнути їх пошкодження внаслідок тривалого накопичення, танення та замерзання снігу. Однак не чистіть модулі за екстремальних погодних умов. Будь ласка, обережно видаляйте сніг за допомогою щітки або використовуйте струмінь повітря. Однак не намагайтеся видаляти замерзлий сніг або лід з модулів.

◇ Під час очищення тильної сторони модуля уникайте проколювання тильної плівки.

◇ Не намагайтеся чистити модулі з розбитим склом або оголеними дротами, інакше це може спричинити ураження електричним струмом.

◇ У разі великомасштабної фотоелектричної електростанції, з огляду на велику площу та значну кількість модулів, а також обмежений щоденний проміжок часу, придатний для проведення очищення, слід спланувати цикл очищення фотоелектричної електростанції та виконувати роботи з очищення в різних зонах відповідно до конкретних умов станції, щоб виконати роботи з очищення з меншими трудовитратами. Розподіл на підзони під час очищення модулів повинен здійснюватися відповідно до електричної структури фотоелектричної станції, при цьому слід забезпечити, щоб кожне очищення охоплювало всі модулі, з'єднані декількома об'єднувальними коробками або інверторами.

➢ Етапи очищення:

◇ 1. Очищення: Використовуйте суху ганчірку або серветку для видалення забруднень з поверхні модулів, таких як сухий попіл та листя. Якщо поверхня модулів не містить інших забруднень і очищена на цьому етапі, наступні етапи можна пропустити. Якщо модулі встановлені в пустельній місцевості, рекомендується продувати пісок стисненим повітрям, щоб видалити більшу частину пилу з поверхні модулів, оскільки там менше води та більше пилу.

◇ 2. Якщо до поверхні модулів щільно прилипли тверді сторонні матеріали, такі як ґрунт, пташиний послід або гілки та листя рослин, слід використовувати неткані матеріали або щітки для очищення. Забороняється використовувати інструменти з високою твердістю для скріблення, а також не слід подряпувати ділянки без твердих забруднень — необхідно лише видалити сторонні матеріали.

◇ 3. Промивання: Якщо на поверхні модулів є речовини, що залишають плями, такі як залишки пташиного посліду та рослинний сік, або якщо вологість повітря на об'єкті занадто висока для витирання пилу, можна розпорошити чисту воду на ділянку із забрудненнями, а потім витерти її щіткою або м'якою губкою. У разі наявності маслянистих речовин на забруднену ділянку можна нанести воду, змішану зі спиртом. Після того, як розчин проникне в забруднення, витріть їх щіткою. За необхідності для остаточного очищення модулів можна використовувати комерційний засіб для миття скла разом з нетканими матеріалами або скребком для скла.

**Попередження: Перед виконанням будь-яких робіт з технічного обслуговування електрообладнання фотоелектричну систему необхідно вимкнути. Неправильне технічне обслуговування системи може призвести до небезпечних для життя ситуацій, таких як ураження електричним струмом та загоряння.**

通威股份
TONGWEI CO., LTD.