ASTRONERGY | Solar Together
For A Greener World

## Фотоелектричні модулі

# ІНСТРУКЦІЯ З ІНСТАЛЯЦІЇ

## Зміст

**1 Вступ** ..... 3
1.1 Призначення ..... 3
1.2 Обсяг відповідальності ..... 3
**2 Нормативні вимоги** ..... 4
**3 Заходи безпеки** ..... 4
3.1 Загальні правила безпеки ..... 5
3.2 Заходи безпеки під час експлуатації ..... 8
**4 Транспортування, розвантаження та розпакування** ..... 11
4.1 Транспортування та розвантаження ..... 11
4.2 Розпакування ..... 17
4.3 Укладання в штабелі ..... 20
**5 Монтаж обладнання** ..... 22
5.1 Умови навколишнього середовища ..... 22
5.2 Вибір кута нахилу ..... 24
5.3 Інструкція з монтажу ..... 24
5.3.1 Кріплення болтами ..... 26
5.3.2 Кріплення затискачами ..... 29
**6 Електромонтаж** ..... 36
6.1 Електричні характеристики ..... 36
6.2 Електричне підключення ..... 38
6.3 Заземлення ..... 41
**7 Технічне обслуговування** ..... 43
7.1 Регулярний огляд ..... 44
7.2 Очищення фотоелектричних модулів ..... 45
**Модифікована версія та дата** ..... 45

# 1 Вступ

Ми вдячні за вашу довіру до фотоелектричних (PV) модулів, виготовлених компанією Astronergy.

Перед монтажем уважно ознайомтеся з усіма інструкціями та електричними й механічними вимогами, наведеними в цьому посібнику. Для монтажу та експлуатації фотоелектричних модулів необхідні спеціальні навички, і виконувати ці роботи можуть лише фахівці. Під час монтажу слід суворо дотримуватися всіх заходів безпеки, наведених у цьому посібнику, а сам посібник слід зберігати для подальшого використання. Монтажник повинен проінформувати про це кінцевого замовника (або споживача).

## 1.1 Призначення

Цей документ містить докладні інструкції та заходи безпеки щодо монтажу, електричного підключення та технічного обслуговування таких фотоелектричних модулів виробництва компанії Astronergy:

Таблиця 1 Ця інструкція стосується таких типів фотоелектричних модулів

| | |
|---|---|
| CHSM48RN(DG)/F-BH | CHSM48RN(DG)(BLH)/F-BH |
| CHSM54RN(DG)/F-BH | CHSM72N(DG)/F-BH |
| CHSM72M(DG)/F-BH | CHSM66RN(DG)/F-BH |
| CHSM66N(DG)/F-BH | CHSM78N(DG)/F-BH |

## 1.2 Обсяг відповідальності

Жодної явної чи не явних гарантій щодо будь-якої інформації, наведеної в цьому посібнику, не надається, оскільки дотримання вимог цього посібника не підлягає контролю з боку компанії Astronergy. Компанія Astronergy не несе відповідальності за будь-які збитки, включаючи, але не обмежуючись, втрати, пошкодження,

нещасні випадки або додаткові витрати, спричинені неналежним монтажем, експлуатацією, використанням та технічним обслуговуванням фотоелектричних модулів і систем.

Компанія Astronergy залишає за собою право оновлювати цей посібник без попереднього повідомлення. У разі будь-яких розбіжностей між описами в різних мовних версіях цього посібника перевагу має китайська версія.

## 2 Нормативні вимоги

Механічний монтаж та електричне підключення фотоелектричних систем повинні виконуватися відповідно до місцевих законів, нормативних актів та відповідних міжнародних і національних стандартів, включаючи електричні норми, будівельні норми та вимоги до електричного підключення. Такі вимоги можуть відрізнятися залежно від місця монтажу, наприклад, для систем на даху та плавучих систем. Вимоги також можуть відрізнятися залежно від напруги системи та для застосувань постійного/змінного струму. Будь ласка, зверніться до місцевих органів влади для отримання детальної інформації щодо чинних нормативних актів.

## 3 Заходи безпеки

· Модулі Astronergy розроблені відповідно до вимог стандартів IEC 61215, IEC 61730 та UL 61730 і відповідають класу застосування A (що еквівалентно вимогам класу безпеки II). Модулі можна застосовувати в системах, доступних для загального користування, що працюють при напрузі понад 50 В постійного струму або потужності понад 240 Вт.

· Модуль із подвійним склом відповідає класу вогнестійкості C (IEC 61730) та класу вогнестійкості типу 29 (UL 61730 для ринку США) або класу вогнестійкості C (UL 61730 для ринку Канади).

· Модуль з одним шаром скла відповідає класу вогнестійкості C (IEC 61730) та класу вогнестійкості типу 4 (UL 61730).

**ПОПЕРЕДЖЕННЯ!**

Перед монтажем, підключенням, експлуатацією та технічним обслуговуванням фотоелектричних модулів уважно ознайомтеся з усіма інструкціями з техніки безпеки. Фотоелектричні модулі генерують постійний струм під впливом сонячного світла або інших джерел світла. Незалежно від того, чи підключений модуль, чи ні, прямий контакт з частинами модуля, що знаходяться під напругою, такими як клемні колодки, може призвести до травмування або навіть смерті.

## 3.1 Загальні правила безпеки

· Перед монтажем зверніться до відповідного місцевого органу влади, щоб переконатися, що дозвіл на монтаж та вимоги до перевірки монтажу відповідають місцевим вимогам. Процес монтажу повинен відповідати правилам безпеки, що застосовуються до всіх компонентів системи, включаючи кабелі, клеми, монітори заряджання, акумулятори, інвертори тощо.

· Монтаж та технічне обслуговування повинні виконуватися кваліфікованими інженерами. Під час монтажу носіть захисні шоломи, гумові рукавички, захисне взуття та використовуйте ізольовані інструменти, щоб уникнути прямого контакту з постійною напругою 30 В або навіть вище.

· Заборонено встановлювати модулі на береговій лінії на відстані менше 50 м від моря (у разі відстані до 50 м зверніться до технічної служби компанії Astronergy для оцінки та підтвердження); при встановленні модулів у зоні на відстані 50–500 м від моря роз’єм потрібно захистити або встановити пилозахисну заглушку. Також необхідні інші антикорозійні заходи для запобігання корозії відповідних компонентів (зверніться до технічної служби Astronergy для підтвердження конкретних заходів захисту).

· Модулі необхідно підключити одразу після зняття пилозахисної заглушки.

· Під час монтажу та введення в експлуатацію модулів на об’єкті слід вжити заходів щодо захисту від дощу, щоб запобігти намоканню зовнішнього корпусу.

· Під час монтажу або експлуатації фотоелектричних модулів у дощові дні або вранці, коли на рослинах є роса, слід вжити відповідних заходів захисту, щоб запобігти проникненню вологи в роз'єми.

· Стороннім особам заборонено наближатися до зони монтажу або місця зберігання фотоелектричних модулів.

· Забороняється встановлювати або використовувати пошкоджені фотоелектричні модулі.

· Забороняється проводити ремонт фотоелектричних модулів силами невідповідного персоналу, зокрема, але не обмежуючись цим, замінювати будь-які деталі фотоелектричних модулів (такі як діоди, розподільні коробки, роз’єми тощо). Це може призвести до травмування або навіть смерті.

· Заборонено підключати роз'єми різних типів і моделей.

· Забороняється піддавати фотоелектричні модулі впливу таких речовин: мастила або органічні ефірні сполуки (наприклад: DOP, пластифікатори), ароматичні сполуки, феноли, кетони, галогеновані речовини, мінеральна олія, алкани (наприклад, бензин, очисні мастила, засоби для відновлення електроніки), спирт, клейкі плівки, що можуть виділяти оксимний газ, та заливальний клей (лише для роз’ємів), ТБП (пластифікатор), миючі засоби тощо, щоб уникнути хімічного пошкодження та негативного впливу на електричну безпеку фотоелектричних модулів.

· Встановлення фотоелектричних модулів заборонено у вітряні дні.

· Уникайте спрямованого сонячного світла на фотоелектричні модулі.

· Заборонено розміщувати фотоелектричні модулі в місцях, де може утворюватися легкозаймистий газ.

· Заборонено встановлювати фотоелектричні модулі на рухомій платформі, за винятком систем стеження.

· Заборонено розбирати та переміщувати будь-яку частину фотоелектричного модуля; якщо роз'єм фотоелектричного модуля намокнув, не виконуйте жодних дій, щоб уникнути ризику ураження електричним струмом.

· Забороняється підключати або відключати фотоелектричний модуль, коли на ньому або на зовнішніх елементах присутній електричний струм.

· Кришка розподільної коробки завжди має бути закритою.

· Слід уникати тривалого часткового затінення фотоелектричних модулів (перед монтажем рекомендується перевірити місце установки, зокрема наявність парапетних стін, димоходів, мансардних вікон та інших перешкод на даху). та переконайтеся, чи немає пилу та запилених ділянок у місці встановлення (витяжні вікна на даху з металевим пилом, хімічними викидами тощо), щоб ефективно уникнути їх, оскільки це призведе до підвищення температури сонячних елементів, що знаходяться під затіненням (ефект «гарячої точки»), а також до втрат у виробництві електроенергії. У серйозних випадках фотоелектричні модулі можуть згоріти і навіть спричинити пожежу.

· Для фотоелектричних модулів, які використовуються в пустелях, вітряних і піщаних районах, над водоймами або потребують тривалого транспортування та зберігання, рекомендується перед монтажем встановити пилозахисні ковпачки на

роз'єми або вжити інших заходів для запобігання потраплянню піску та пилу в роз'єми, інакше це може спричинити проблеми з підключенням або загрозу електричній безпеці.

· Після встановлення модулів на стійку рекомендується підключити роз'єми того ж дня, щоб запобігти проникненню вологи, вітру чи піску, що може спричинити проблеми зі з'єднанням або експлуатацією.

· Для підключення проводів використовуйте стандартні мідні фотоелектричні дроти з площею поперечного перетину не менше 4 мм²; вони повинні бути світлостійкими та термостійкими при температурі не нижче 90 °C.

### 3.2 Заходи безпеки під час експлуатації

· Уникайте пошкодження та падіння упаковки під час транспортування та зберігання. Переконайтеся, що транспортні ящики добре провітрюються, є водонепроникними та сухими. Після прибуття обережно відкрийте зовнішню упаковку та уникайте подряпин і ударів фотоелектричних модулів.

· Уникайте ударів або подряпин на будь-якій частині фотоелектричного модуля, інакше це вплине на надійність та безпеку модуля; заборонено стояти або ходити по фотоелектричному модулю; водночас, щоб уникнути пошкодження скла, заборонено створювати надмірне навантаження або деформувати фотоелектричні модулі.

· Не встановлюйте та не переносьте фотоелектричні модулі самостійно. Заборонено підіймати, тягнути або переміщувати фотоелектричні модулі, тримаючись за розподільну коробку (включно з корпусом коробки, кабелями та роз'ємами); під час розміщення фотоелектричного модуля на рівній поверхні слід діяти обережно та звертати увагу на виступаючі кути.

· Під час монтажу або ремонту фотоелектричної системи не носіть металевих аксесуарів, щоб уникнути ризику ураження електричним струмом; якщо система встановлена на значній висоті над землею, будь ласка, пристебніть ремінь безпеки.

· Під час роботи з фотоелектричними модулями на сонці використовуйте ізольовані інструменти та носіть гумові рукавички й захисний одяг. Водночас, щоб уникнути ризику виникнення дуги та ураження електричним струмом, не торкайтеся роз'єми та кінця вихідного кабелю (роз'єму) голими руками.

· Для підключення до електромережі вибирайте сухий ранок або вечір із слабким освітленням; або використовуйте непрозорі матеріали, щоб повністю закрити поверхню фотоелектричних модулів та запобігти утворенню струму.

· Слід дотримуватися певної відстані між фотоелектричним модулем та поверхнею монтажу, щоб запобігти контакту поверхні монтажу з розподільною коробкою.

· Під час монтажу на даху дотримуйтесь вимог пожежної безпеки будівлі. Рекомендується встановлювати фотоелектричні модулі на вогнетривкому та ізольованому даховому покритті, а також забезпечити достатню вентиляцію між фотоелектричними модулями та поверхнею монтажу. Для забезпечення вогнестійкості даху мінімальна відстань між рамою фотоелектричного модуля та поверхнею даху становить 10 см.

· Під час підключення роз’єми повинні бути повністю з’єднані. Рекомендується закріпити кабель на боковій панелі з боку «С» або на боковій поверхні кронштейна за допомогою нейлонових кабельних стяжок, стійких до УФ-випромінювання, щоб уникнути від’єднання роз’єму та впливу прямих сонячних променів. Якщо кабель занадто довгий, радіус вигину дроту не повинен бути меншим за 48 мм..

· Уникайте прямого впливу сонячного світла на кабелі та роз'єми. Використовуйте кабелі з захистом від УФ-випромінювання.

· Не від'єднуйте електричне з'єднання під час навантаження.

· Категорично забороняється намагатися розібрати фотоелектричний модуль, а також знімати табличку з технічними даними або інші деталі з фотоелектричного модуля; категорично забороняється фарбувати поверхню фотоелектричного модуля або наносити на неї будь-які клеї.

· Категорично заборонено просвердлювати отвори в рамі фотоелектричного модуля.

· Категорично забороняється дряпати анодований шар на поверхні рами з алюмінієвого сплаву, за винятком випадків, коли вона підключена до заземлення. Подряпини можуть спричинити корозію рами, що вплине на її несучу здатність та довгострокову надійність.

· Якщо скло фотоелектричного модуля або інші пакувальні матеріали пошкоджені, будь ласка, одягніть засоби індивідуального захисту, щоб від’єднати фотоелектричний модуль від ланцюга. Категорично заборонено торкатися мокрих фотоелектричних модулів, якщо ви не носите засоби захисту від ураження електричним струмом, що відповідають вимогам.

· Під час заміни або ремонту фотоелектричних модулів фахівцями не пошкоджуйте сусідні фотоелектричні модулі або їхні опорні конструкції.

· Під час очищення фотоелектричних модулів необхідно дотримуватися вимог щодо їхнього очищення.

· З'єднувачі повинні бути сухими та чистими, щоб забезпечити їхній належний робочий стан. Не вставляйте інші металеві предмети у з'єднувач і не здійснюйте електричні з’єднання будь-яким іншим способом.

·

# 4 Транспортування, розвантаження та розпакування

· Якщо фотоелектричний модуль не використовується, не відкривайте упаковку виробу. Товар слід зберігати в темному, сухому та провітрюваному місці.

· Рекомендується розпаковувати щодня відповідну кількість фотоелектричних модулів відповідно до ходу реалізації проєкту, а розпаковані модулі слід встановлювати протягом одного дня. Якщо розпакувати занадто багато фотоелектричних модулів і скласти їх на землю, то за несприятливих погодних умов, таких як сильний дощ або тайфуни, модулі можуть тривалий час перебувати у воді, що вплине на надійність виробу, або їх може знести вітром.

## 4.1 Транспортування та розвантаження

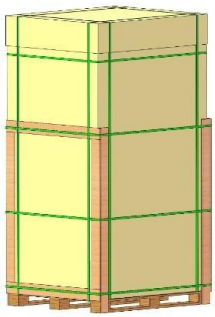
Під час транспортування фотоелектричних модулів до місця реалізації проєкту їх необхідно упакувати в коробки, надані компанією Astronergy, і до моменту монтажу зберігати в оригінальній упаковці. Будь ласка, захищайте упаковку від пошкоджень.

Під час транспортування до місця реалізації проєкту, де є вибоїни або ділянки з крутим ухилом, заборонено штабелювати модулі; дозволяється лише транспортування на окремих піддонах. Під час транспортування упаковка повинна бути спрямована вертикально вгору.

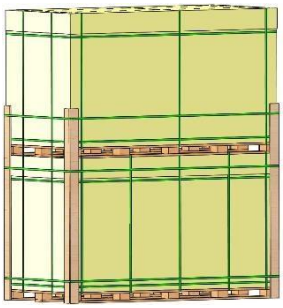
Необхідно забезпечити безпеку під час розвантаження фотоелектричних модулів, особливо під час підйому на дах. Фотоелектричні модулі слід розміщувати в захисному пристрої, а потім піднімати на дах, щоб запобігти деформації упаковки та її ударам об стіну під час підйому.

Існує три способи пакування модулів: вертикальне пакування по довгій стороні, вертикальне пакування по короткій стороні та U-подібне пакування. Вимоги до розвантаження та розпакування також відрізняються.

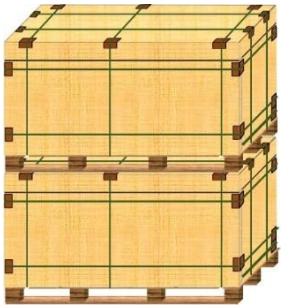
Спосіб упаковки такий:



Вертикальне пакування по довгій стороні



Вертикальне пакування по короткій стороні



У-подібна упаковка

На що слід звернути увагу під час розвантаження за допомогою крана:

1. Використовуйте спеціалізоване обладнання для роботи з краном. Виберіть відповідне підйомне обладнання з достатньою міцністю відповідно до ваги та розміру вантажу. Відрегулюйте положення стропа, щоб забезпечити стабільність центру ваги

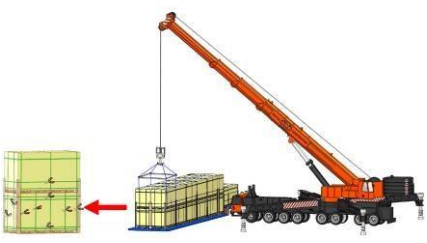
та рухайтеся зі стабільною швидкістю. Акуратно опустіть упаковку на рівну поверхню та вирівняйте її.

2. Не розвантажуйте модулі за умов вітру силою понад 6 балів, дощу та снігу.

3. Для вертикальних упаковок, поставлених довгою стороною, не підіймайте одночасно більше 2 піддонів з модулями. Для вертикальних упаковок, поставлених короткою стороною, та упаковок у формі літери «U» не підіймайте одночасно більше 2 піддонів з модулями. Для бічного розвантаження зніміть ремені для утримання піддонів у стосі перед розвантаженням.

Підйомне обладнання

Розвантаження вертикальних упаковок з довгим боком за допомогою крана



Розвантаження вертикальних упаковок з короткою стороною та U-подібних упаковок за допомогою крана

Що потрібно враховувати під час розвантаження за допомогою навантажувача:

1. Розвантажуйте з обох боків вантажівки.

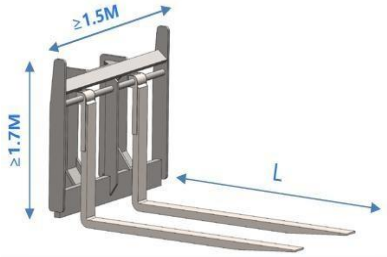
2. Виберіть навантажувач відповідної вантажопідйомності відповідно до ваги модуля; відстань між вилами слід відрегулювати до максимального положення, щоб уникнути перешкод для піддону; під час розвантаження вила повинні заглиблюватися палету щонайменше на 3/4 її глибини (довжина вил L ≥ 3/4 довжини палети), але не зачіпайте інші фотоелектричні модулі. але не зачіпаючи при цьому інші фотоелектричні модулі. Висота спинки повинна становити не менше 1,7 м, а ширина спинки — не менше 1,5 м.

3. Місце контакту між спинкою та упаковкою модуля слід захистити амортизуючим матеріалом (бажано силіконом, гумою або EPE), щоб запобігти пошкодженню модулів навантажувачем.

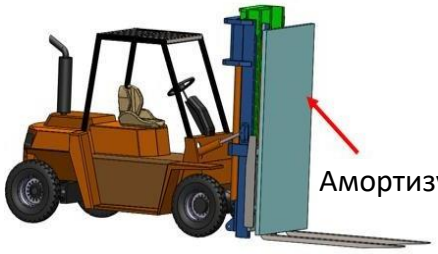
4. Оскільки упаковка затулятиме огляд водієві навантажувача, рекомендується рухатися заднім ходом під час підйому вилами, а також організувати спеціальний нагляд і управління, щоб запобігти зіткненню з людьми або предметами, що може спричинити травмування людей або пошкодження модулів.

Розвантаження вертикальних упаковок з довгою стороною за допомогою навантажувача

Розвантаження вертикальних упаковок з короткої сторони та U-подібних упаковок за допомогою навантажувача



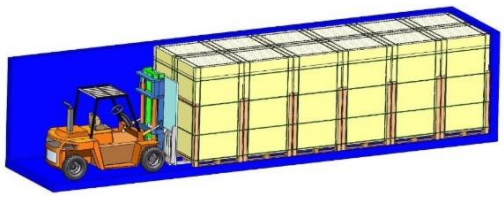

Спинка: висота ≥ 1,7 м, ширина ≥ 1,5 м




Амортизуючі матеріали перед спинкою

**Особливі вказівки!**

Через обмеження висоти контейнера під час вивантаження фотоелектричних модулів з контейнера відстань між верхньою поверхнею вил навантажувача та землею має становити менше 50 мм, інакше легко можуть статися зіткнення, що може призвести до пошкодження фотоелектричних модулів. Вивантажуйте упаковки по черзі, починаючи з тієї, що знаходиться найближче до передньої частини контейнера.



Розвантаження з контейнера

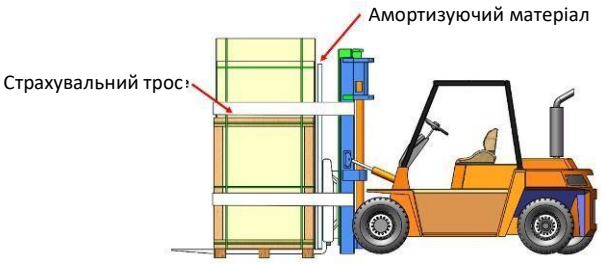
Умови повороту упаковки такі:

1. Під час транспортування упаковок, розміщених довгою стороною вертикально, уся упаковка з модулями повинна прилягати до спинки, спинка має бути перпендикулярною до вил, а конструкція має бути міцною (витримувати тиск ≥ 1,5 тонни). Коли вся упаковка з модулями притуляється до спинки, опора не повинна деформуватися під тиском. Упаковку необхідно закріпити за допомогою страхувального троса з межею міцності на розрив ≥ 2000 кгс, а також встановити захисні огорожі по обидва боки навантажувача.

2. Вилковий навантажувач слід рухати з контрольованою швидкістю ≤ 5 км/год на прямій ділянці та ≤ 3 км/год під час поворотів, щоб уникнути раптової зупинки та різкого старту.

3. Під час використання гідравлічного транспортного засобу для перевезення модулів відстань між верхньою поверхнею вил та землею має бути не більшою за 75 мм.

4. Після розпакування фотоелектричні модулі без фіксованого захисту з пакувальних матеріалів не слід переміщувати, за винятком випадків перепакування, або окремий модуль можна перемістити вручну на невелику відстань.




Експлуатація навантажувача

Відстань між верхньою поверхнею вил навантажувача та землею

## 4.2 Розпакування

Перед розпакуванням переконайтеся, що упаковка знаходиться в належному стані; для зняття пакувального ременя та обмотувальної плівки рекомендується використовувати канцелярський ніж. Забороняється знімати їх силою, щоб уникнути подряпин на модулях у коробці. Категорично забороняється розвантажувати модулі за погодних умов, коли швидкість вітру перевищує 6 балів, під час сильного дощу або сильного снігопаду.

Будь ласка, дотримуйтесь рекомендованих інструкцій щодо розпакування модулів. Під час розпакування роботу повинні виконувати одночасно дві або більше осіб. Під час роботи з модулями завжди носіть ізолюючі рукавички.

1. Перед розпакуванням підготуйте такі інструменти: канцелярський ніж (ножиці), захисний шолом, підставку, захисне взуття та рукавички, що захищають від порізів.

Захисний шолом Складаний ніж Опора

2. Для розпакування вертикальних упаковок з довгими сторонами необхідно використовувати підставку-опору; послідовність дій така::

1) Зніміть пакувальні ремені, обгорнуту плівку, верхню кришку та картонну коробку.

2) Встановіть опору для підставки на дно палети з передньої або задньої сторони

3) Вставте фіксувальні болти у передній отвір опори.

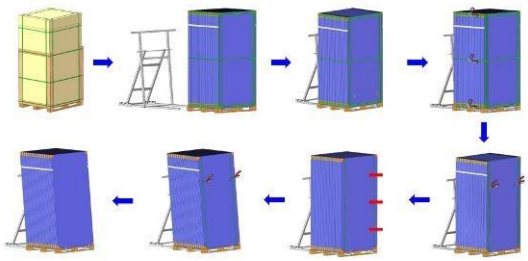
4) Відріжте горизонтальні пакувальні ремені.

5) Відріжте вертикальні пакувальні ремені, за винятком двох внутрішніх ременів.

6) Обережно посуньте модуль, щоб він нахилився у бік опори.

7) Відріжте решту пакувальних ременів.

8) Зніміть захисну стрічку, що запобігає перевертанню, з обох боків на відстань, що дорівнює товщині одного модуля, а потім по черзі вийміть модулі.



Етапи розпакування вертикальної упаковки з довгим боком

3. Рекомендується підготувати опору для розпакування вертикальної упаковки з короткої сторони; послідовність дій така наведені нижче

1) Зніміть ремені для штабелювання піддонів та обмотувальну плівку.

2) Відріжте пакувальні ремені, зніміть верхню кришку та картонну коробку.

3) Встановіть опору підставки на дно палети з передньої або задньої сторони.

4) Вставте фіксувальні болти у передній отвір опори.

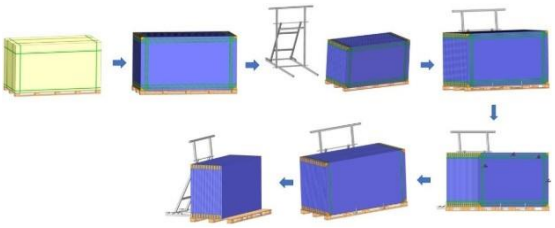
5) Відріжте горизонтальні пакувальні ремені.

6) Відріжте вертикальні пакувальні ремені, за винятком двох внутрішніх ременів.

7) Акуратно посуньте модуль, щоб він нахилився в бік опори.

8) Відріжте решту пакувальних ременів.

9) Вийміть модулі по черзі.



Етапи розпакування вертикальної упаковки з короткої сторони

(Примітка: Зверніться до компанії Astronergy, щоб отримати креслення спеціальної опори.)

5. Етапи розпакування U-подібної упаковки такі

1) Зніміть ремені для штабелювання піддонів та обмотувальну плівку.

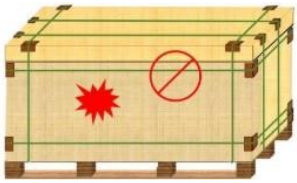
2) Відріжте пакувальні ремені, зніміть верхню кришку та картонну коробку.

3) Розріжте внутрішній пакувальний ремінь.

4) Перед кожним вийманням знімайте з обох боків захисну стрічку на товщину одного модуля. Під час виймання модуля дві людини повинні разом тримати його за дві короткі сторони, а потім по черзі витягувати модулі.

Етапи розпакування U-подібної упаковки

Примітка: категорично забороняється зіткнення модулів під час транспортування, зберігання, завантаження та розвантаження.



## 4.3 Укладання в штабелі

Виймаючи фотоелектричний модуль з пакувальної коробки, спочатку покладіть картон на землю, щоб запобігти зіткненню та подряпинам модуля об цементну поверхню, тверді предмети на землі, кольорову сталеву черепицю, металеву гофру тощо.

Під час укладання фотоелектричних модулів їх необхідно акуратно та стійко укладати на горизонтальну поверхню: передня сторона нижнього модуля повинна бути звернена вгору, а задня сторона інших модулів — також звернена вгору; модулі слід розміщувати

на подвійні піддони для повторного пакування. Одночасно під фотоелектричними модулями має бути картонна підкладка, щоб запобігти падінню; кількість штабелів не повинна перевищувати 14. Одночасно уникайте розміщення монтажного інструменту та інших предметів на поверхні фотоелектричного модуля. Не можна наступати на модуль або піддавати його сильному тиску.

Заборонено вторинне транспортування модулів, упакованих горизонтально.

Горизонтальне пакування

Фотоелектричні модулі Astronergy поділяються на групи з високим та низьким струмом, і оператори повинні розміщувати їх окремо та маркувати відповідно до позначок у списку потужностей на зовнішній упаковці фотоелектричного модуля (наприклад, 670W-L означає групу з низьким струмом; 670W-H означає групу з високим струмом; метод поділу за струмом, що вимагається іншими замовниками, є аналогічним); Відповідно до вимог проектування системи, модулі одного класу струму зазвичай повинні встановлюватися в одній матриці.

Якщо замовник вимагає розрізнення фотоелектричних модулів за кольором, зовнішню упаковку слід відповідно маркувати, а самі модулі — позначити, щоб уникнути плутанини під час їхнього виймання з упаковки та укладання в стоси. Відповідно до вимог проектування системи колір фотоелектричних модулів у одному ряді або в одній матриці повинен бути однаковим.

Модулі слід зберігати в сухому та провітрюваному приміщенні на рівній поверхні. Не розміщуйте модулі на м'якому ґрунті, щоб уникнути пошкодження або падіння модулів

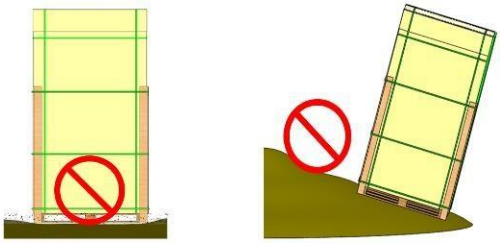
через деформацію або обвал ґрунту. Не розміщуйте модулі на ділянках із поганим водовідведенням.

Модулі необхідно укладати в штабелі у суворій відповідності до максимальної кількості шарів, зазначеної на коробці.

Упаковані вироби не повинні піддаватися впливу дощу або вологи; їх потрібно розміщувати у провітрюваному, захищеному від дощу та сухому місці.

Для тривалого зберігання рекомендується розміщувати модулі на стандартному складі з регулярним оглядом; у разі виявлення будь-яких відхилень від норми вчасно підсилюйте упаковку.

Модулі не повинні контактувати з корозійними речовинами, такими як кислоти та луги. Заборонено використовувати відкрите полум’я, а склад повинен бути обладнаний відповідними засобами пожежогасіння.



Не допускається м’який ґрунт та вода Не допускається кут нахилу > 4°

# 5 Монтаж обладнання

## 5.1 Умови навколишнього середовища

· Рекомендована температура навколишнього середовища: від -20 °C до 50 °C; екстремальна робоча температура навколишнього середовища для фотоелектричних модулів: від -40 °C до 85 °C.

· Якщо робоча температура перевищує 70 ℃ більше ніж 2 % часу протягом року, будь ласка, виберіть відповідний перелік комплектуючих (BOM) згідно з IEC TS

· Рекомендована максимальна висота над рівнем моря для монтажу модулів становить 2000 м. Якщо модулі потрібно встановити на більшій висоті, будь ласка, заздалегідь зверніться до технічної служби компанії Astronergy.

· Механічне навантаження на фотоелектричні модулі: за стандартних умов монтажу максимальне випробуване снігове/вітрове навантаження становить 5400 Па/2400 Па, а розрахункове навантаження (з урахуванням коефіцієнта безпеки 1,5) — 3600 Па/1600 Па. Детальну інформацію щодо монтажу та механічних навантажень див. у розділі 5.3.

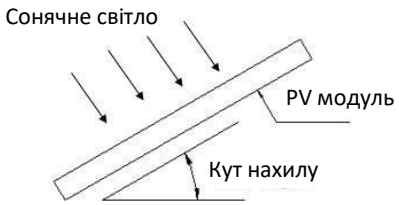
· Категорично забороняється встановлювати та використовувати фотоелектричні модулі в умовах граду, снігу, ураганів, піску, сажі, забруднення повітря тощо. Модулі Astronergy пройшли випробування на корозію в соляному тумані згідно з IEC 61701 для фотоелектричних модулів. Якщо фотоелектричні модулі необхідно встановити або використовувати в умовах, де присутні сильно корозійні речовини (наприклад, сіль, соляний туман, розсіл, активні хімічні пари, кислотні дощі, середовища з високою концентрацією парів або будь-які інші речовини, що можуть спричинити корозію фотоелектричних модулів та вплинути на їхню безпеку чи продуктивність), будь ласка, заздалегідь проконсультуйтеся з технічною командою компанії Astronergy.

· Якщо фотоелектричні модулі будуть встановлені в особливих умовах, таких як середовища з високою температурою та високою вологістю, вологі середовища з соляним туманом (зони C3+, визначені в ISO 9223), морські та плавучі середовища та сонячні електростанції, покупець або користувач повинен заздалегідь повідомити про це компанію Astronergy. Типи фотоелектричних модулів, специфікація (BOM) та питання гарантії визначатимуться за взаємною згодою сторін.

· У разі недотримання зазначених вище запобіжних заходів гарантія компанії Astronergy втрачає чинність.

## 5.2. Вибір кута нахилу

Кут нахилу фотоелектричного модуля — це кут між поверхнею модуля та поверхнею землі, як показано на Малюнку 1 Потужність фотоелектричного модуля досягає максимуму, коли він спрямований безпосередньо на сонце.




Малюнок 1. Схематичне зображення кута нахилу

У північній півкулі фотоелектричні модулі бажано орієнтувати на південь. У південній півкулі фотоелектричні модулі бажано орієнтувати на північ. Щодо конкретного кута нахилу монтажу, будь ласка, дотримуйтесь місцевих нормативних вимог або рекомендацій досвідченого монтажника.

Фотоелектричні модулі, з'єднані послідовно, слід встановлювати з однаковою орієнтацією та кутом нахилу. Різні орієнтації та кути нахилу можуть призвести до того, що кожен модуль отримуватиме різну кількість сонячного випромінювання, що спричинить втрати потужності.

## 5.3 Інструкція з монтажу

· Система кріплення фотоелектричних модулів повинна складатися з міцних, корозієстійких та стійких до УФ-випромінювання матеріалів, а також повинна бути перевірена та випробувана незалежною організацією з можливостями проведення статичного механічного аналізу відповідно до національних та регіональних нормативних вимог або відповідних міжнародних стандартів.

· Фотоелектричний модуль повинен бути надійно закріплений на системі кріплення. Якщо фотоелектричний модуль встановлюється в сніговій зоні, висота системи кріплення повинна бути розрахована таким чином, щоб нижній край фотоелектричного модуля не був покритий снігом. Крім того, слід забезпечити, щоб нижній край фотоелектричного модуля не був затінений навколишніми деревами або іншою рослинністю.

· Якщо фотоелектричний модуль встановлюється на стійку паралельно до даху, мінімальний зазор між рамою фотоелектричного модуля та дахом становить 10 см; це необхідно для циркуляції повітря, щоб запобігти пошкодженню електропроводки фотоелектричного модуля.

· Рама фотоелектричного модуля піддається тепловому розширенню та стисненню, тому при монтажі відстань між двома сусідніми рамами фотоелектричних модулів повинна становити не менше 10 мм.

· Для особливих місць монтажу (таких як великі висоти, вершини гір, прибережні райони, вітрові коридори), а також на об’єктах, де часто дмуть сильні вітри, рекомендується використовувати квадратні шайби, гайки з захистом від розкручування, шайби, що запобігають розкручуванню, потовщені шайби тощо.

· Географічне розташування, умови монтажу, конструкція системи та фактори, пов’язані з установкою, можуть впливати на робочі температури модулів. Ці фактори необхідно враховувати під час проектування системи, щоб забезпечити правильний монтаж і експлуатацію модулів, а також уникнути перевищення граничних значень робочих температур (детальні відомості щодо методів монтажу та регіональних обмежень наведено в стандарті IEC TS 63126).

· При проектуванні системи необхідно враховувати допуски на розміри модулів, зазначені в складальних кресленнях модулів. За додатковою інформацією звертайтеся до технічної команди Astronergy

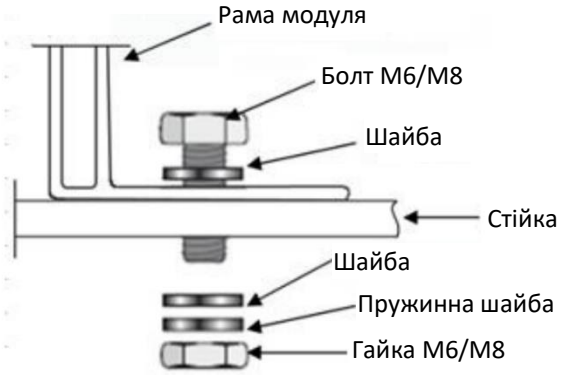
Щодо конкретних методів монтажу, будь ласка, зверніться до наведених нижче технічних умов монтажу. У разі використання невідповідних кріплень або неправильних методів монтажу гарантія компанії Astronergy втрачає чинність.

### 5.3.1 Кріплення болтами

Усі фотоелектричні модулі необхідно закріплювати щонайменше 4 болтами. Відповідні значення навантаження від вітру наведено в таблиці 2; червоні стрілки вказують на положення болтів.

УВАГА!

Для забезпечення максимальної безпеки від вітрових та снігових навантажень рекомендується використовувати всі наявні отвори для кріплення. Етапи встановлення болтів наведені нижче ( Малюнок 2).




Малюнок 2. Схема процесу встановлення болтів

① Покладіть фотоелектричний модуль стійку.

② Вставте 4 болти у відповідні кріпильні отвори. Кріпильні отвори розміром 9x14 мм призначені для болтів M8, а отвори розміром 7x10 мм — для болтів M6. Кріпильні отвори розміром 7x10 мм розташовані з кроком 400 мм.

③ Обов’язково використовуйте дві шайби на кожен болт: одну на кожному боці

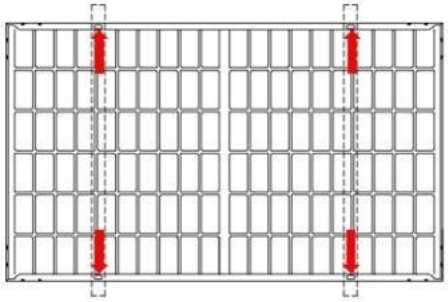
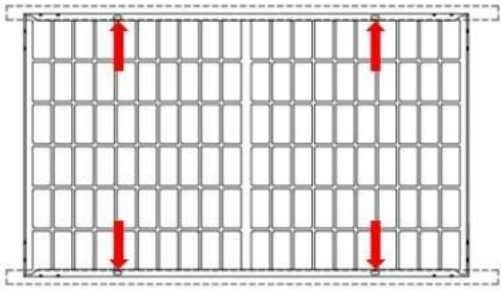
стійки; мінімальна товщина шайби становить 1,5 мм, а зовнішній діаметр — 16–18 мм, але для модулів розміром 2384 × 1303 мм зовнішній діаметр становить 18–20 мм; потім накрутіть зверху пружинну шайбу або зубчасту стопорну шайбу. Насамкінець зафіксуйте гайкою. Вимоги до допусків для плоских прокладок відповідають стандарту класу A, викладеному у GB/T 3103.3-2020

④ Рекомендований момент затягування становить 9–12 Н·м для болтів M6 та 17–20 Н·м для болтів M8. З огляду на можливі відмінності в матеріалі болтів, конкретне значення моменту затягування слід узгоджувати з інформацією, підтвердженою постачальником болтів.

⑤ При використанні модуля рами висотою 30 мм рекомендується вибирати кріпильні елементи довжиною ≤20 мм.

⑥ Матеріал кріпильних елементів слід вибирати з Q235B або SUS304, залежно від місцевих умов.

Таблиця 2. Схема встановлення болтів та відповідні значення механічного навантаження

| Спосіб монтажу А:<br>Напрямні рейки на вертикальній довгій стороні рами | Спосіб монтажу В:<br>Напрямні збігаються з довгими боковими рамами |
|---|---|
|  |  |

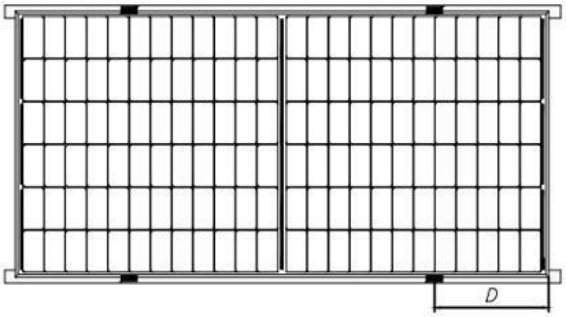
| Тип модуля | Розміри модуля Д*Ш*В (мм) | Крок отворів для кріплення на одній стороні | Значення навантаження (спосіб монтажу А) | Значення навантаження (спосіб монтажу Б) |
|---|---|---|---|---|
| CHSM48RN(DG)(BLH)/F-BH<br>CHSM48RN(DG)/F-BH<br>(подвійне скло 2,0+2,0 мм) | 1762*1134*30 | 1100 мм | +6000 Па<br>-4000 Па | +3600 Па<br>-2400 Па |
| CHSM48RN(DG)(BLH)/F-BH<br>CHSM48RN(DG)/F-BH<br>(подвійне скло 1,6+1,6 мм) | 1762*1134*30 | 1100 мм | +5400 Па<br>-2400 Па | +3600 Па<br>-2400 Па |
| CHSM54RN(DG)/F-BH | 1961*1134*30 | 1100 мм | +6000 Па<br>-4000 Па | --- |
| CHSM72N(DG)/F-BH<br>CHSM72M(DG)/F-BH | 2278*1134*30 | 1400 мм | +5400 Па<br>-2400 Па | +3600 Па<br>-2400 Па |
| CHSM66RN(DG)/F-BH | 2382*1134*30 | 1400 мм | +5400 Па<br>-2400 Па | +3600 Па<br>-2400 Па |
| CHSM66N(DG)/F-BH | 2384*1303*33 | 1400 мм | +5400 Па<br>-2400 Па | +2800 Па<br>-2400 Па |
| CHSM78N(DG)/F-BH | 2465*1134*30 | 1500 мм | +5400 Па<br>-2400 Па | +3600 Па<br>-2400 Па |

(Примітка:
Щодо інших способів монтажу або вимог до навантажувальної здатності, не зазначених у таблиці — наприклад, монтаж модулів CHSM66N(DG)/F-BH з напрямними рейками, що збігаються з довгим боком рами, та при навантаженні +3600 Па / – 2400 Па — будь ласка, зверніться до технічної служби Astronergy для підтвердження.)

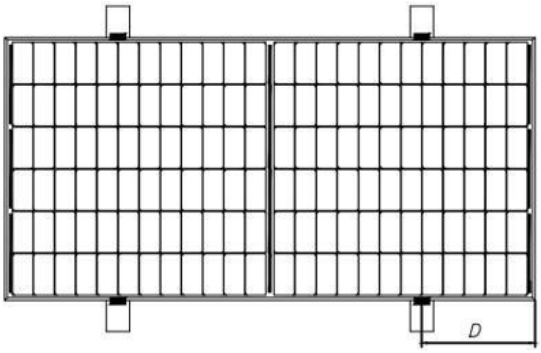
### 5.3.2 Кріплення затискачами

Під час монтажу фотоелектричних модулів кожен модуль повинен бути закріплений щонайменше 4 затискачами, як показано на малюнках 3, 4, 5, 6

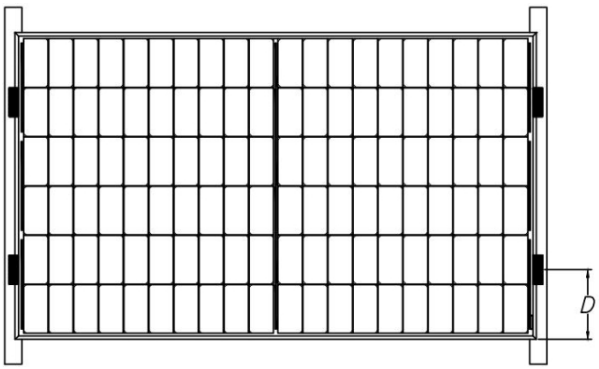
.



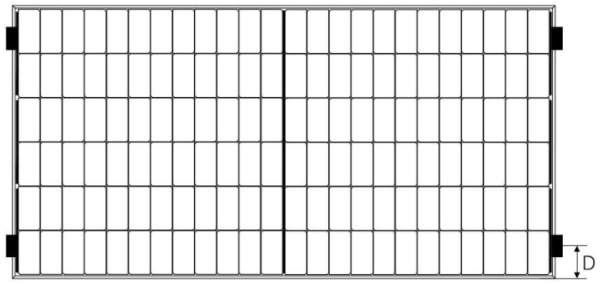

Малюнок 3 Рейки, що перекривають раму з довгої сторони




Малюнок 4 Рейки, перпендикулярні до рами з довгої сторони




Малюнок 5 Рейки, що перекривають раму з короткого боку




Малюнок 6 Кріплення чотирма затискачами на короткій стороні рами

**УВАГА !**

· Довжина стійки повинна бути більшою за довжину фотоелектричного модуля; в іншому випадку це слід заздалегідь узгодити з компанією Astronergy.

· На двох наведених вище схемах показано спосіб кріплення за допомогою алюмінієвих затискачів. Літера «D» позначає діапазон кріплення. У таблиці 3 наведено рекомендовані положення кріплення та відповідні навантаження на обладнання.

· Кожен алюмінієвий затискач комплектується болтом M8, двома плоскими шайбами, пружинною шайбою та гайкою M8. Етапи монтажу такі:

① Покладіть модуль на дві опорні рейки (не входять до комплекту Astronergy), які повинні бути виготовлені з нержавіючого матеріалу та оброблені антикорозійним покриттям (наприклад, гаряче цинкування). Для кріплення кожного фотоелектричного модуля потрібно щонайменше чотири затискачі. Затискачі модуля не повинні стикатися зі склом і не повинні деформувати раму, інакше це може призвести до пошкодження модуля.

② Обов’язково слід уникати ефекту затінення, спричиненого затискачами модуля. Дренажні отвори на рамі модуля не повинні бути закриті або перекриті затискачами.

Затискач повинен перекривати раму модуля на 8–11 мм і не повинен виступати за її межі (переріз затискача можна змінити за умови забезпечення надійного монтажу).

③ Верхня поверхня рейки, що стикається з рамою модуля, повинна бути оснащена пазами, сумісними з болтом M8.

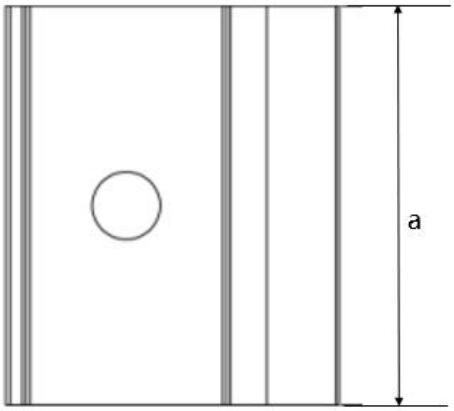
④ Якщо пази відсутні, може знадобитися просвердлити отвори відповідного діаметра, щоб болти кріпилися до рейки в тих самих місцях, що зазначені вище.

⑤ Переконайтеся, що послідовність монтажу кожного затискача відповідає порядку: плоска шайба, пружинна шайба та гайка.

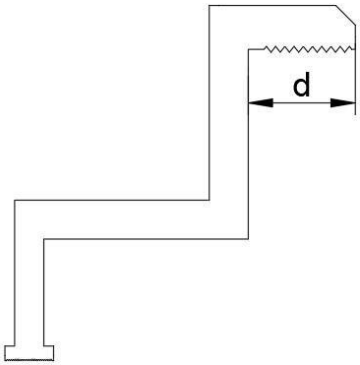
⑥ На Малюнках 7–10 показано схематичне зображення затискача, а на Малюнках 11 і 12 — схематичне зображення його монтажу. Розміри затискача такі: довжина (a) ≥ 50 мм, товщина не менше 4 мм, а також накладка на раму (d) ≥ 10 мм; або довжина (a) ≥ 60 мм, товщина не менше 3 мм, а накладка на раму (d) ≥ 8 мм. Переріз затискача можна змінювати за умови забезпечення надійного монтажу, при цьому він не повинен виступати за межі рами, щоб уникнути контакту зі склом.

⑦ Модулі розміром 2384 × 1303 мм і більше підходять лише для затискачів із довжиною (a) ≥ 60 мм.

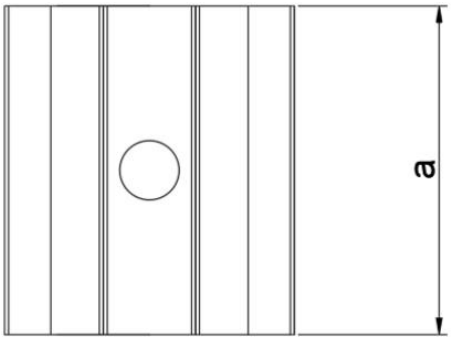
⑧ Рекомендований момент затягування для гвинтів і болтів класу 8.8 становить 17–23 Н·м.



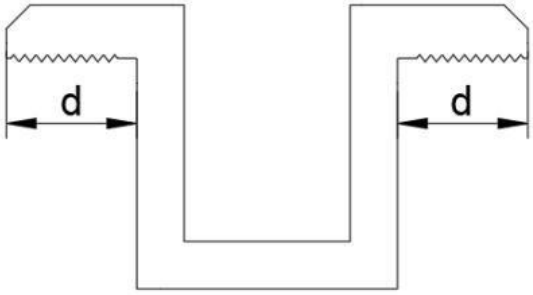

Малюнок 7 Вигляд зверху затискача для краю



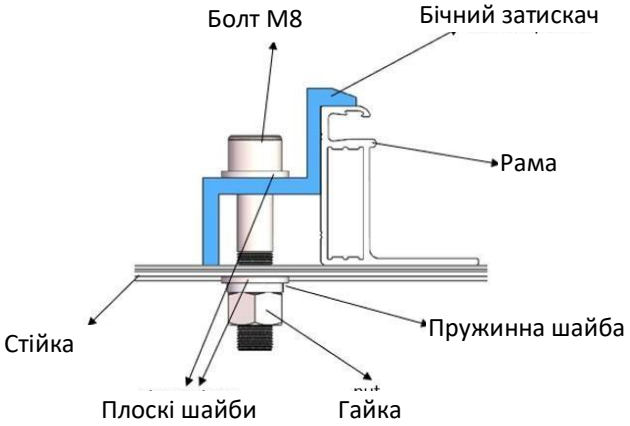

Малюнок 8 Поперечний переріз затискача



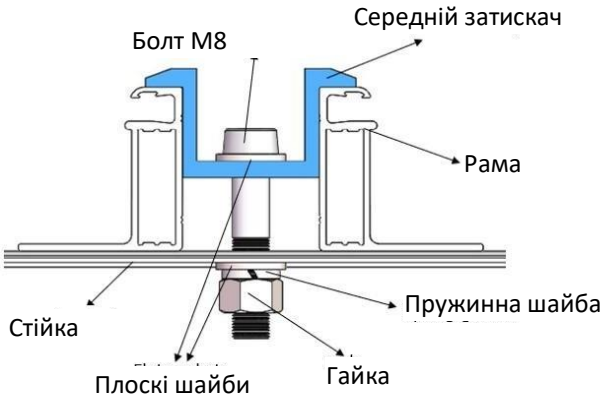

Малюнок 9 Вигляд зверху середнього затискача




Малюнок 10 Поперечний переріз середнього затискача




Малюнок 11 Схема монтажу бічного затискача




Малюнок 12 Схема монтажу середнього затискача

⑨ Щоб запобігти від'єднанню модулів від кріпильного пристрою після монтажу, рекомендується використовувати крайні та середні затискачі та забезпечити контакт зі стороною A рами, на якій виконано пази. Рекомендовано використовувати затискачі з 9 насічками, що мають крок 1,2 мм і глибину 0,6 мм, як показано на малюнку 8..

⑩ Для кріплення, показаного на Малюнку 3, перекриття між поверхнею C модуля та рейкою повинно становити ≥ 25 мм. Обмежена гарантія компанії Astronergy втрачає чинність у разі використання невідповідних затискачів або неправильного монтажу.

Таблиця 3 Діапазон кріплення затискачів та відповідні значення механічного навантаження

| Тип модуля | Розміри модуля Д*Ш*В (мм) | Спосіб монтажу див. на малюнку 3 | Спосіб монтажу див. на малюнку 4 | Спосіб монтажу див. на малюнку 5 | Спосіб монтажу див. на малюнку 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| CHSM48RN(DG)(BLH)/F-BH CHSM48RN(DG)/F-BH (подвійне скло 1,6+1,6 мм) | 1762 × 1134 × 30 | +3600 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон кріплення<br>D 266–466 мм | +5400 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 266–466 мм | +1800 Па<br>-1800 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 150–250 мм | +1200 Па<br>-1200 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 0–250 мм |
| CHSM48RN(DG)(BLH)/F-BH CHSM48RN(DG)/F-BH (подвійне скло 2,0+2,0 мм) | 1762*1134*30 | +3600 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон кріплення<br>D 266–466 мм | +6000 Па<br>-4000 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 266–466 мм | +1800 Па<br>-1800 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 150–250 мм | +1200 Па<br>-1200 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 0–250 мм |
| CHSM54RN(DG)/F-BH | 1961*1134*30 | +3600 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 320–520 мм | +6000 Па<br>-4000 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 320–520 мм | +1800 Па<br>-1800 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 150–250 мм | +1200 Па<br>-1200 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 0–250 мм |
| CHSM72M(DG)/F-BH CHSM72N(DG)/F-BH | 2278*1134*30 | +3600 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 430–530 мм | +5400 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон кріплення<br>D 430–530 мм | --- | --- |
| CHSM66N(DG)/F-BH | 2384*1303*33 | +3600 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон кріплення<br>D 450–550 мм | +5400 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 450–550 мм | -- | -- |
| CHSM66RN(DG)/F-BH | 2382*1134*30 | +3600 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон кріплення<br>D 470–560 мм | +5400 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон монтажу<br>D 470–560 мм | --- | --- |
| CHSM78N(DG)/F-BH | 2465*1134*30 | --- | +5400 Па<br>-2400 Па<br>Діапазон кріплення<br>D 480–530 мм | --- | --- |

(Примітка:
① Щодо інших способів монтажу та навантажувальної здатності, не зазначених у таблиці, зверніться до технічної служби Astronergy для уточнення.
② Модулі Astronergy можна поєднувати та встановлювати з основними в галузі системами кронштейнів; з такими запитами звертайтеся до технічної команди Astronergy. )

# 6 Електромонтаж

## 6.1 Електричні характеристики

Номінальні електричні параметри модулів вимірюються за стандартних умов випробувань (STC: інтенсивність сонячного випромінювання1000 Вт/м²; спектр AM1,5 та температура сонячної комірки 25 °C). Основні електричні характеристики, максимальну напругу системи та допуски для Isc, Voc і Pmpp наведено в технічному паспорті або на заводській табличці виробу.

За певних умов вихідний струм та/або напруга фотоелектричного модуля можуть перевищувати значення, визначені за стандартних умов випробувань. Тому при визначенні номінальних значень та потужностей компонентів значення Isc, зазначене на модулі, слід помножити на 1,25, а значення Voc — на поправочний коефіцієнт (див. таблицю 4 нижче). Залежно від місцевих нормативних вимог, при підборі розмірів провідників та запобіжників може застосовуватися додатковий множник 1,25 для Isc (що дає загальний коефіцієнт 1,56).

Для двосторонніх фотоелектричних модулів на значення Isc також впливають конкретні умови монтажу. Сила струму змінюється залежно від висоти монтажу та поверхонь з різним коефіцієнтом відбиття. Інженер-проектувальник системи повинен враховувати вплив інтенсивності сонячного випромінювання на тильній стороні модуля на силу струму; детальні відомості наведено в стандарті IEC 61730.

Таблиця 4. Коефіцієнт корекції Voc при низькій температурі

| Найнижча розрахункова температура навколишнього середовища (°C) | Коефіцієнт корекції |
|---|---|
| 24 ~ 20 | 1,02 |
| 19 ~ 15 | 1,04 |
| 14 ~ 10 | 1,06 |
| 9 ~ 5 | 1,08 |
| 4 ~ 0 | 1,10 |
| -1 ~ -5 | 1,12 |
| -6 ~ -10 | 1,14 |
| -11 ~ -15 | 1,16 |
| -16 ~ -20 | 1,18 |
| -21 ~ -25 | 1,20 |
| -26 ~ -30 | 1,21 |
| -31 ~ -35 | 1,23 |
| -36 ~ -40 | 1,25 |

Крім того, більш точний коефіцієнт корекції для Voc можна обчислити за такою формулою:

$C_{Voc} = 1 – \alpha_{Voc} \times (25 – T_{min})$

Де: $C_{Voc}$ — коефіцієнт корекції $V_{oc}$. $\alpha_{Voc}$ (%/°C) — температурний коефіцієнт напруги холостого ходу обраного модуля (див. відповідний технічний паспорт).

$T_{min}$ (°C) — очікувана найнижча температура навколишнього середовища при місце встановлення системи.

Напруга ланцюга не повинна перевищувати максимальну напругу системи, а також максимальну вхідну напругу інвертора та іншого електричного обладнання,

встановленого в системі. Щоб забезпечити дотримання вищезазначених вимог, напругу ланцюга у відкритому ланцюзі потрібно розрахувати за такою формулою:

Максимальна напруга системи ≥ N * $V_{oc}$ * $C_{voc}$

Де: N — кількість фотоелектричних модулів в одній ланці; $V_{oc}$ — напруга у відкритому ланцюзі кожного фотоелектричного модуля (див. табличку з технічними даними або технічний паспорт виробу).

**УВАГА!**

Залежно від номінальних значень максимальних запобіжників фотоелектричного модуля та місцевих стандартів електромонтажу, паралельні ланцюги фотоелектричних модулів повинні бути оснащені відповідними запобіжниками або захисними діодами для захисту ланцюга.

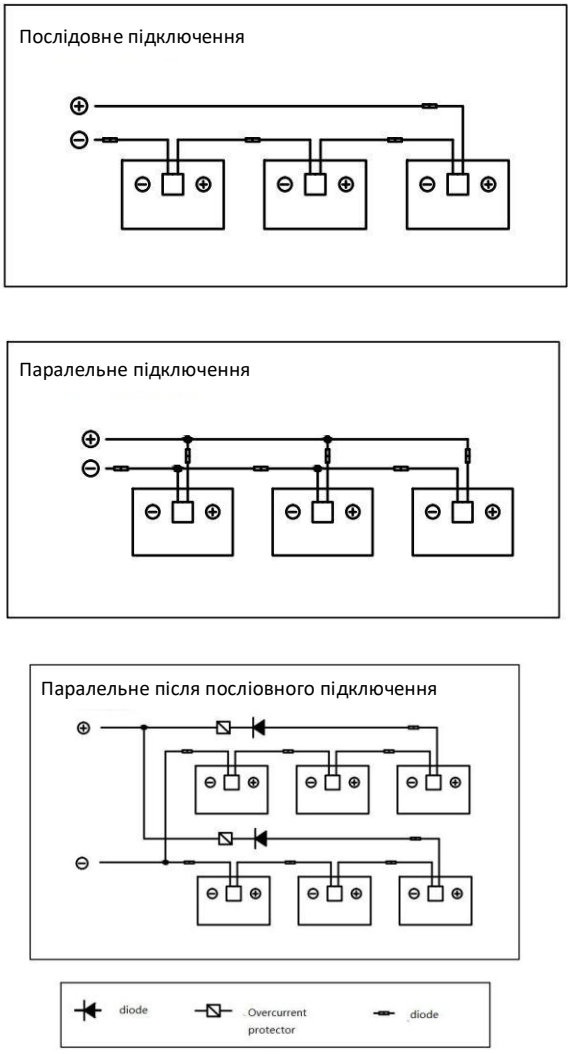
Електричні характеристики модулів наведено у відповідних технічних характеристиках або в додатку до посібника.

Електричні розрахунки та проектування повинні виконуватися кваліфікованим інженером або консультантом.

## 6.2 Електричне підключення

Щоб забезпечити нормальну роботу системи, під час підключення модулів або навантажень, таких як інвертори та акумулятори, переконайтеся, що полярність кабелів правильна. Якщо фотоелектричний модуль підключено неправильно, може бути пошкоджено байпасний діод. На  Малюнку 13 показано, як фотоелектричні модулі підключаються послідовно та паралельно. Фотоелектричні модулі можна з’єднати послідовно для підвищення напруги. Послідовне з’єднання здійснюється шляхом підключення проводу від позитивного виводу одного модуля до негативного виводу наступного модуля. Фотоелектричні модулі можна з’єднати паралельно для збільшення сили струму, підключивши позитивний вивід одного модуля до позитивного полюса

наступного модуля. Якщо модуль підключено неправильно, байпасний діод може бути пошкоджений.




Малюнок 13 Схема електричного підключення

**УВАГА!**

· Якщо один ланцюг фотоелектричних модулів (або масив фотоелектричних модулів) підключено до іншого з протилежною полярністю, це може призвести до незворотного пошкодження фотоелектричного модуля. Обов’язково перевірте напругу та полярність кожної ланцюга перед паралельним підключенням. Якщо вимірювання виявляють протилежну полярність або різницю напруги між ланцюгами, що перевищує

10 В, перевірте їх конфігурацію перед тим, як продовжувати підключення.

· Кількість модулів, з'єднаних послідовно та паралельно, слід обґрунтовано розрахувати відповідно до конфігурації системи. Якщо у вас виникнуть запитання, зверніться до виробника

· У разі виникнення зворотного струму, що перевищує номінальний струм запобіжника, для захисту модуля необхідно використовувати пристрій захисту від надструму з такими самими технічними характеристиками. Зверніть увагу: якщо паралельно підключено два або більше ланцюгів, на кожному ланцюзі має бути встановлено пристрій захисту від надструму.

· Фотоелектричні модулі з різними моделями електричних характеристик не можна підключати в один ланцюг.

· У системі слід використовувати спеціальні кабелі та з’єднувачі для фотоелектричних систем і переконатися, що всі з’єднання надійно закріплені. Перетин кабелю повинен становити 4 мм² (тобто 12 AWG), а сам кабель має витримувати максимально можливу напругу розімкнутого ланцюга фотоелектричної системи.

· Під час кріплення кабелю до стійки необхідно уникати механічних пошкоджень кабелю або фотоелектричного модуля. Не притискайте кабель надто сильно. Для належного кріплення кабелю до стійки слід використовувати спеціально розроблені стійкі до УФ-випромінювання котушки та кабельні затискачі. Уникайте потрапляння на кабель прямих сонячних променів та намокання.

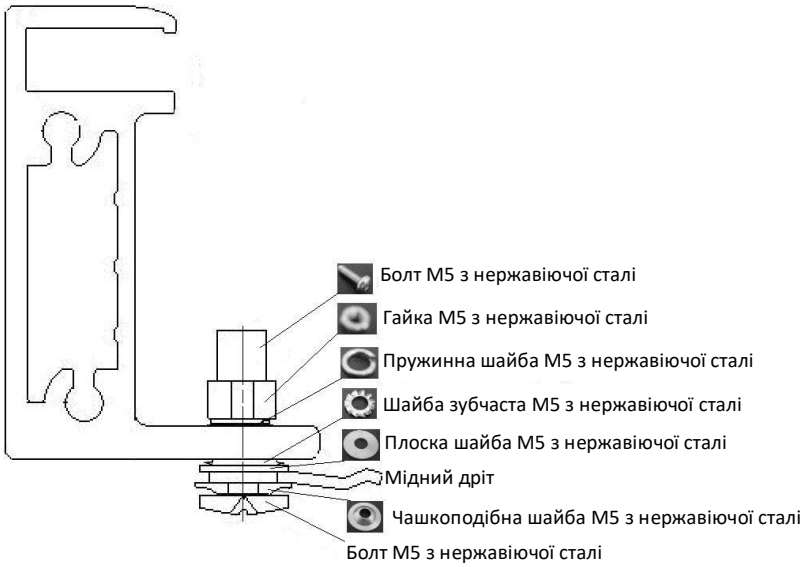
· Зберігайте роз'єми сухими та чистими і переконайтеся, що гайки на роз'ємах затягнуті перед їх підключенням. Не підключайте роз'єми, якщо вони вологі, забруднені або перебувають в іншому несправному стані. Уникайте впливу на роз'єми прямих сонячних променів та замочування у воді. Не допускайте падіння роз'ємів на землю або

дах. Не підключайте та відключайте роз'єми, коли фотоелектричний модуль знаходиться під напругою. Якщо необхідно зняти роз'єми, переконайтеся, що фотоелектричний модуль не працює, а також використовуйте професійні інструменти для розблокування та дотримуйтесь заходів безпеки. Забороняється тягнути або смикати роз'єми безпосередньо.

· Розподільна коробка фотоелектричного модуля містить обхідні діоди, підключені паралельно до ланцюга фотоелектричного модуля. Байпасний діод у розподільній коробці запобігає погіршенню характеристик модуля внаслідок затінення або накриття. Детальнішу інформацію див. у технічних характеристиках діодів розподільної коробки, наведених у відповідному технічному паспорті виробу. І Коли в фотоелектричному модулі виникає локальне явище «гарячої точки» внаслідок часткового затінення або накриття, діод у розподільній коробці починає працювати, завдяки чому струм модуля більше не протікає через комірку «гарячої точки», що дозволяє обмежити нагрівання та втрати фотоелектричного модуля. Якщо ви підозрюєте або виявили несправність діода, зверніться до компанії Astronergy і не намагайтеся відкривати кришку розподільної коробки.

### 6.3 Заземлення

Фотоелектричні модулі мають анодовану, стійку до корозії раму з алюмінієвого сплаву, яка слугує жорсткою опорою. Для забезпечення безпеки та уникнення ударів блискавки й електростатичного пошкодження фотоелектричних модулів рама модуля повинна бути заземлена. Заземлюючий елемент повинен повністю контактувати з внутрішньою поверхнею алюмінієвого сплаву рами, проникаючи крізь поверхневу оксидну плівку. Нижче наведено конкретний метод заземлення, як показано на Малюнку 14.




Малюнок 14 Заземлення алюмінієвої рами мідним дротом

· Рама модуля повинна бути заземлена, а конструкція заземлення має відповідати вимогам відповідних національних, регіональних або міжнародних нормативних актів, законів та стандартів.

· Для заземлення анодованої рами використовуйте позначені отвори для заземлення діаметром 5,5 мм. Використовуйте одну гайку М5, дві зубчасті шайби М5, одну плоску шайбу М5, одну пружинну шайбу М5, один болт М5 та мідний дріт. Усі гайки, болти та шайби повинні бути типу М5 та виготовлені з нержавіючої сталі.

· Просуньте болт крізь чашкоподібну шайбу- та обмотайте болт мідним дротом. (Зверніть увагу, що мідний дріт не можна прикріплювати безпосередньо до алюмінію.)

· Просуньте болт через зубчасту шайбу, а потім через отвір в алюмінієвій рамі.

· З іншого боку болта надіньте пружинну шайбу та гайку й затягніть, щоб закріпити всі деталі. Момент затягування повинен становити 4–4,5 Н•м.

**УВАГА!**

· Якщо потрібні інші методи заземлення, необхідно вибрати правильну систему заземлення, яка має відповідати відповідним електричним нормам. Переконайтеся, що обраний метод заземлення не вплине на електропостачання та гарантію на модулі, інакше обмежена гарантія Astronergy буде анульована.

· Не просвердлюйте додаткових отворів для заземлення на рамі модулів. Невикористані монтажні отвори на рамі також можна використовувати для заземлення, але необхідно застосовувати заземлювальні кріплення, що відповідають технічним характеристикам цих отворів. Кріплення повинні забезпечувати ефективне проникнення струму та відповідність опору заземлення встановленим вимогам.

· На рейках рами є попередньо просвердлені отвори, позначені знаком заземлення. Ці отвори слід використовувати для заземлення, а не для кріплення модулів.

· Для заземлення модулів можна використовувати сторонні заземлювальні пристрої, що відповідають вимогам норм щодо електричного обладнання на місці установки, але при цьому необхідно дотримуватися інструкцій виробника.

## 7 Технічне обслуговування

Фотоелектричні модулі необхідно регулярно перевіряти та обслуговувати, особливо протягом гарантійного терміну, що є обов’язком користувача. Це допомагає вчасно виявляти та діагностувати проблеми, а також забезпечує безпечну та ефективну роботу фотоелектричної системи.

### 7.1 Регулярний огляд

Фотоелектричні модулі в фотоелектричних масивах слід регулярно перевіряти на наявність пошкоджень, таких як розбиття скла, пошкодження кабелів, пошкодження розподільної коробки, тріщини в елементах, пошкодження задньої плівки та інші фактори, що призводять до функціональних та безпекових збоїв фотоелектричних модулів. У разі виявлення будь-якої з вищезазначених проблем слід повідомити постачальника, щоб він вчасно замінив пошкоджений модуль на новий того самого типу.

Рекомендується проводити профілактичний огляд кожні 6 місяців і не замінювати компоненти фотоелектричних модулів без відповідного дозволу. Під час проведення огляду або технічного обслуговування з точки зору електричних та механічних характеристик рекомендується, щоб роботи виконували кваліфіковані фахівці, щоб уникнути ураження електричним струмом або травмування.

Проводьте регулярне технічне обслуговування, щоб фотоелектричні модулі були вільні від снігу, пташиного посліду, насіння, пилку, листя, гілок, пилу, плям тощо.

Якщо висота рослинності заважає нормальній роботі модуля і виникає необхідність в прополці, в першу чергу рекомендується проводити ручну прополку. Якщо ж необхідна механічна прополка, перед початком робіт переконайтеся, що ділянка очищена від гравію та сміття; в іншому випадку використання такого обладнання не рекомендується.

Слід обирати механічне обладнання для прополки, оснащене захисними пристроями. Під час роботи слід бути обережними, щоб уникнути зіткнень між обладнанням та модулями, а також пошкодження модулів від каменів, що відлітають, або інших твердих предметів. Якщо під час прополки модулі будуть пошкоджені внаслідок вищезазначених неправильних дій або інших людських факторів, обмежена гарантія компанії Astronergy втратить чинність.

## 7.2 Очищення фотоелектричних модулів

Компанія Astronergy рекомендує кут нахилу установки не менше 10°, щоб пил на поверхні міг легко змиватися дощовою водою під час дощу, що дозволить зменшити кількість очищень. Крім того, це також сприяє стіканню води з поверхні фотоелектричного модуля. Якщо на поверхні фотоелектричного модуля накопичилася значна кількість бруду, що суттєво впливає на виробництво електроенергії, модуль можна промити водою без миючих засобів, а для очищення поверхні у прохолодні години дня використовувати м'яку губку або щітку. Не можна зішкрібати або витирати пил у сухому стані, оскільки це може призвести до появи дрібних подряпин. Для видалення снігу поверхню фотоелектричного модуля можна очищати щіткою з м'якою щетиною. Детальнішу інформацію щодо очищення та технічного обслуговування див. у Посібнику з очищення фотоелектричних модулів.

## Модифікована версія та дата

- Версія 1.0, опублікована у вересні 2022 року.
- Версія 1.1, опублікована в січні 2023 року.
- Версія 1.2, опублікована в червні 2023 року.
- Версія 1.3, опублікована в грудні 2023 року.
- Версія 1.4, випущена в липні 2024 року.
- Версія 2.1, випущена в жовтні 2024 року.
- Версія 2.2, випущена в січні 2025 року.
- Версія 2.3, випущена в липні 2025 року.

ASTRONERGY

GLOBAL SERVICE CENTERS

Chint New Energy Technology Co., Ltd.