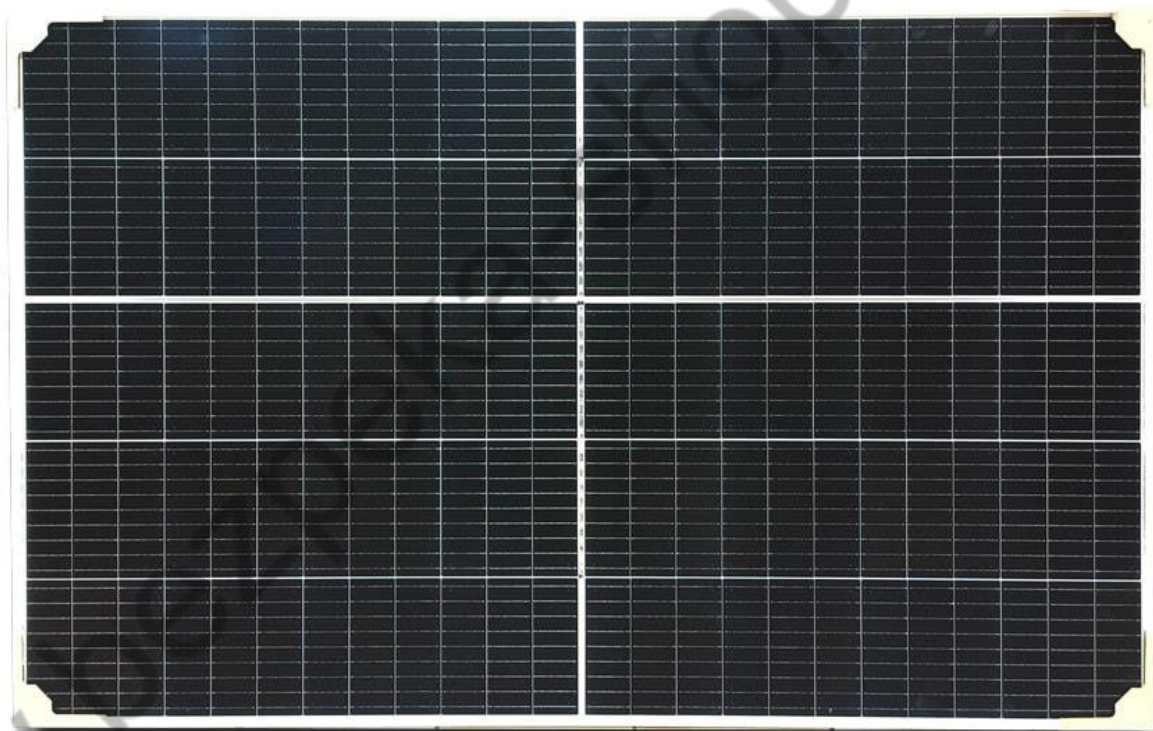




# Сонячна панель RSM40-8-405MB



www.risen-solar.com

# Зміст

1.	Вступ.....	3
2.	Про PV модуль.....	3
3.	Попередження.....	4
4.	Заходи безпеки.....	5
5.	Розвантаження, розпаковка.....	9
5.1.	Застереження при розвантажуванні.....	9
6.	На що слід звернути увагу при розпакуванні.....	9
7.	Встановлення.....	10
7.1.	Умови навколишнього середовища та вибір ділянки під установку.....	10
7.2.	Кут нахилу установки.....	11
7.3.	Вимоги до встановлення двостороннього модуля.....	12
8.	Посібник з монтажу.....	14
8.1.	Монтажне приладдя.....	15
8.1.1.	Монтаж модулів з використанням болтового з'єднання.....	15
8.1.2.	Монтаж модулів з використанням притисків.....	16
8.2.	Опис захисту роз'єму підключення прибережного модуля.....	18
9.	Прокладка кабелю.....	19
10.	Електричне підключення.....	21
10.1.	Байпас-діоди.....	23
10.2.	Електропроводка.....	24
11.	Заземлення.....	24
12.	Перевірка та технічне обслуговування.....	26
12.1.	Переробка фотоелектричних модулів.....	26
12.2.	Візуальний огляд та заміна модулів.....	27
12.3.	Очищення.....	28
13.	Усунення несправностей.....	29
14.	Відмова від відповідальності.....	29

# 1. Вступ

Дякуємо, що обрали сонячні фотомодулі від компанії Risen Energy Co, Ltd (далі - Risen).

Щоб переконатися, що фотоелектричні модулі будуть встановлені правильно, будь ласка, уважно прочитайте цей посібник з монтажу, перш ніж встановлювати та використовувати модулі.

Будь ласка, доручайте встановлення, експлуатацію та обслуговування фотоелектричних модулів добре підготовленим фахівцям, оскільки ці роботи ґрунтуються на професійних знаннях. Персонал, який виконує монтаж, повинен бути знайомий з механічними та електричними вимогами.

## 2. Про PV модуль

Фотоелектричний сонячний модуль Risen - це джерело живлення постійного струму, що відрізняється високою надійністю і майже не потребує технічного обслуговування. Його можна використовувати в енергосистемах віддалених районів, домашніх енергосистемах, транспортних засобах на відновлюваних джерелах енергії, гідроелектростанціях, для забезпечення живленням систем зв'язку, або безпосередньо як сонячну фотоелектричну електростанцію.


Данні системи можуть працювати не тільки заряджаючи акумулятор, але й можуть бути підключені безпосередньо до електромережі, без акумулятора, взагалі.

Сонячні фотомодулі, описані в цьому посібнику, призначені лише для наземного використання, їх не можна використовувати в космосі. Вплив великої висоти на роботу модуля слід враховувати, коли модулі встановлюються у високогірній місцевості.

### 3. Попередження

Будь ласка, уважно прочитайте всі застереження з техніки безпеки перед встановленням, підключенням, експлуатацією та обслуговуванням фотоелектричних модулів.

Оскільки модулі генерують постійний струм, в разі дотику до неізольованих електричних частин, таких як роз'єми або клеми, існує ризик ураження електричним струмом, незалежно від того, модулі вже підключені, чи ще ні.

	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Максимальний номінальний струм послідовного запобіжника 20А</i></li><li>• <i>Допуск на вироблення електроенергії <math>\pm 3\%</math></i></li><li>• <i>Цей модуль виробляє електроенергію під впливом світла.</i></li><li>• <i>Дотримуйтесь усіх відповідних заходів безпеки.</i></li><li>• <i>Тільки кваліфікований персонал повинен встановлювати або виконувати роботи з технічного обслуговування цих модулів.</i></li><li>• <i>Під час підключення модулів пам'ятайте про небезпечну високу напругу постійного струму.</i></li><li>• <i>Не пошкоджуйте і не дряпайте задню поверхню модулів.</i></li><li>• <i>Не торкайтесь і не встановлюйте модулі, якщо вони мокрі.</i></li><li>• <i>Дотримуйтесь рекомендацій виробника акумуляторів, якщо вони використовуються з модулями.</i></li></ul>
--	--

## 4. Заходи безпеки

Під час встановлення та обслуговування слід дотримуватися всіх зазначених у цьому посібнику заходів безпеки, а також усіх вимог, визначених місцевим законодавством, органами влади або урядом.

Недотримання рекомендацій цього посібника або вищезазначених правил/законів при установці, експлуатації або при обслуговуванні даних модулів, призведе до анулювання Обмеженої гарантії виробника.

- Перед встановленням фотоелектричної системи зверніться до місцевого органу влади, щоб переконатися, що установка дозволена законом і відповідає усім вимогам.
- При проектуванні фотоелектричної системи обов'язково враховуйте зміну напруги при різних температурах (перевірте температурні коефіцієнти всіх фотоелектричних модулів, при зниженні температури зміна вихідної напруги модуля зростатиме).
- Затінення поверхні модуля сильно впливає на виробництво електроенергії, тому модуль слід встановлювати в місці, де він не може бути повністю затінений (наприклад, тінь від будівлі, димоходу, дерева тощо), і навіть часткового затінення (наприклад, бруд, сніг, дроти ліній електропередачі і т.д.) слід уникати.
- Перед установкою, модулі слід зберігати в оригінальній упаковці. Під час транспортування та зберігання, будь ласка, НЕ пошкоджуйте упаковку. Упаковку не можна відкривати, окрім як на місці монтажу. Рекомендується відкривати упаковку відповідно до процедури відкриття і поводитися з нею обережно. Не допускайте падіння упакованого модуля або, ударів по ньому.
- Будь ласка, забезпечте правильний і належний спосіб транспортування та встановлення, інакше це може призвести до пошкодження модуля.
- Максимально-допустима кількість слоїв в упаковці, вказана на зовнішній пакувальній картонній коробці. Не намагайтесь вкласти в упаковку більшу кількість модулів, ніж це передбачено. Перед відкриттям упаковки, будь ласка, зберігайте її в провітрюваному, захищеному від дощу, сухому місці.
- Забороняється стояти, ходити і стрибати по знятій упаковці.
- Щоб уникнути пошкодження модуля і задля безпечної експлуатації модуля, будь ласка, ніколи не кладіть важкі або гострі предмети на передню і задню поверхню модуля.
- Відкриваючи упаковку, будь ласка, використовуйте професійні та належні інструменти, щоб уникнути нахилу та падіння модуля. Забороняється ставити модуль на місце без будь-яких опор або кріплень для фіксації.

- Ніколи не тримайте і не переміщуйте модуль тримаючи за кабель або розподільну коробку. Під час роботи з одним модулем, одночасно потрібні щонайменше 2 особи в рукавичках зі спеціальними антиковзними вставками. Не переносьте модуль над головою та не переміщуйте складені в стопку модулі.
- Будь ласка, зберігайте модулі в провітрюваному, захищеному від дощу і сухому місці за потреби тимчасового зберігання.
- Будь ласка, переконайтеся, що модулі та інші деталі в упаковці, чисті та сухі.
- Ні в якому разі, не встановлюйте модулі під час дощу, снігопаду та сильного вітру.
- Не направляйте на модуль штучно-сконцентроване сонячне світло.
- Для виготовлення конструкцій кронштейнів для модулів використовуйте міцні, стійкі до іржі та ультрафіолетового випромінювання матеріали, які були протестовані, сертифіковані та схвалені.
- Коли модулі встановлені на кронштейни, конструкція кронштейнів повинна витримувати вітрове та снігове навантаження на майданчику. І, будь ласка, переконайтеся, що ці навантаження не перевищують максимальне навантаження, розраховане на модуль.
- Модулі з розбитим склом або пошкодженою задньою панеллю не підлягають ремонту і не можуть бути використані, оскільки існує ризик ураження електричним струмом у разі дотику до поверхні, або до корпусу таких модулів. Не намагайтеся розібрати модуль, а також не знімайте і не пошкоджуйте табличку з назвою модуля та будь-які інші частини модуля.
- Забороняється стояти на модулях під час монтажу, а також пошкоджувати або дряпати скляну поверхню модуля.
- Забороняється наносити фарбу, або клей на скляну поверхню модуля.
- Сонячні фотомодулі генерують електричну енергію під впливом сонячного світла, і цієї потужності достатньо, щоб викликати смертельний удар струмом та опіки. Тільки кваліфікований персонал, що пройшов професійну підготовку, може наближатися до сонячних фотоелектричних модулів.
- Щоб уникнути ураження електричним струмом і ризику опіків, можна використовувати непрозорий матеріал для накриття встановлених модулів.
- Щоб уникнути ризику ураження електричним струмом через пошкоджений модуль, будь ласка, НЕ носіть металеві предмети, такі як каблучки, годинники, вушні та носові кільця під час встановлення та обслуговування.
- Не від'єднуйте електричні з'єднання та не від'єднуйте роз'єми під навантаженням.
- Щоб запобігти погіршенню ізоляційних властивостей модуля, будь ласка, уникайте

подряпин та обрізання будь-яких кабелів чи роз'ємів.

- Використовуйте добре ізольовані інструменти згідно з відповідними стандартами електромонтажу. Тримайте дітей подалі від місця встановлення під час транспортування та монтажу.
- Установка повинна відповідати місцевим правилам безпеки (наприклад, правилам техніки безпеки, правилам експлуатації установки), включаючи дроти та кабелі, роз'єми, контролери зарядки, інвертори, батареї, акумуляторні батареї тощо.
- Згідно з вимогами NEC (National Electrical Code), максимальна напруга системи не повинна перевищувати 1000В або 1500В. Фактична напруга системи вказана на паспортній табличці модуля, який ви використовуєте.
- За нормальних умов однофазний фотомодуль з подвійним склом, швидше за все, буде працювати в умовах за яких створюється більший струм і/або напруга, ніж зазначено при стандартних умовах випробувань. Для усунення цих підвищених показників слід дотримуватися вимог Національного електротехнічного кодексу (NEC) у статті 690. В установках, що не відповідають вимогам NEC, значення  $I_{sc}$  і  $V_{oc}$ , зазначені на модулі, слід помножити на коефіцієнт 1,25 при визначенні номінальної напруги модуля, сили струму провідників, номінальних значень пристроїв захисту від надмірного струму і розмірів елементів керування, підключених до фотоелектричного виходу; для двосторонніх модулів з подвійним склом слід одночасно помножити на коефіцієнт 1,1.
- Фотомодуль Risen Solar розроблений відповідно до стандартів IEC61215 та IEC61730, рівень застосування - клас А, який можна використовувати в системах, що працюють при напрузі понад 50 В постійного струму або 240 Вт, де передбачається загальний контактний доступ, а також модуль Risen пройшов випробування на відповідність стандартам IEC61730-1 та IEC61730-2, він відповідає вимогам класу безпеки II.
- Дотримуйтеся вимог стандарту безпеки електричного обладнання CSA C22.1-12-2012 - частина 1.
- Модулі з відкритими струмопровідними частинами повинні бути заземлені відповідно до інструкцій в посібнику з монтажу та електричних специфікацій, що вимагаються місцевими нормами, Для використання в регіонах або країнах, де вимагається UL61730, він повинен відповідати вимогам Національного електричного кодексу США, інакше це буде вважатися порушенням UL61730. Будь ласка, проконсультуйтеся з місцевими органами влади щодо вимог до методів монтажу та пожежної безпеки будівель.
- Оцініть клас вогнестійкості системи відповідно до стану покрівлі даху та монтажних кронштейнів, з урахуванням місцевих правил електробезпеки. Необхідно покрити систему відповідним шаром вогнетривкого матеріалу для даного класу і забезпечити вентиляцію.
- Різниця в конструкції даху та способі монтажу вплине на показники пожежної безпеки, а неправильний монтаж може призвести до пожежі. Для того, щоб забезпечити

вогнестійкість даху, мінімальна відстань між рамою модуля та поверхнею даху становить 100 мм, вимоги до регіону або країни де використовується стандарт безпеки UL61730, мінімальна відстань між модулями на поверхні рами та даху становить 115 мм, а відповідні засоби безпеки, такі як запобіжники, автоматичні вимикачі та роз'єми заземлення, повинні використовуватись відповідно до місцевих правил електробезпеки. Якщо в різних регіонах існують особливі вимоги, дотримуйтесь місцевих правил безпеки.

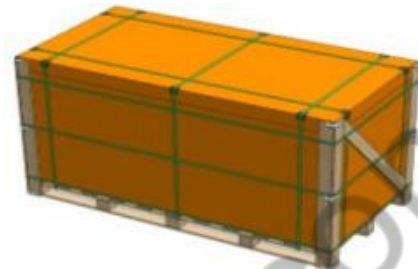
- Дотримуйтесь заходів безпеки, викладених в інструкції з монтажу модуля. Якщо модулі встановлюються на даху, переконайтеся, що конструкція даху відповідає вимогам. Крім того, встановлення будь-яких дахових модулів повинно бути герметичним, щоб запобігти протіканню та забезпечити рівень пожежної безпеки.
- Накопичення пилу на поверхні модулів погіршує їхні експлуатаційні характеристики. Під час монтажу кут нахилу модуля повинен бути більше 10°, щоб дощ міг змивати пил, тоді як модулі із занадто малим кутом нахилу потребуватимуть частішого очищення.
- Будь ласка, НЕ використовуйте будь-які пристрої в місцях, з ознаками наявності горючих газів.



## 5. Розвантаження, розпаковка

### 5.1. Застереження при розвантажуванні

- НЕ знімайте оригінальну упаковку, якщо модуль потребує транспортування на великі відстані або тривалого зберігання.
- НЕ піддавайте модулі впливу дощу або вологи. Зберігайте готовий виріб у провітрюваному, водонепроникному та сухому місці.
- Укладання модулів не більше ніж в 1 шар
- Зберігати при вологості <85%RH, при діапазоні температура тур від -40°C до +50°C



<p>Вимагає спеціальної утилізації</p> 	<p>Модулі повинні зберігатися в сухому місці, НЕ піддаватися впливу дощу або вологи.</p> 	<p>Модулі в картонній упаковці є крихкими, тому з ними слід поводитися обережно</p> 
<p>Кількість шарів укладання залежить від позначок на етикетці</p> 	<p>Упаковка повинна транспортуватися у вертикальному положенні.</p> 	<p>Пакувальний матеріал може бути перероблений для повторного використання</p> 

## 6. На що слід звернути увагу при розпакуванні

- ✓ Що стосується розпакування на відкритому повітрі, то його заборонено проводити в дощову погоду. Тому що коробка стане м'якою і пошкодиться після намочання під дощем. Фотоелектричні модулі (далі - "модулі") всередині коробки що втратила жорсткість, вже не будуть чітко зафіксовані, що може призвести до пошкодження модулів або травмування персоналу.

- ✓ Якщо на майданчику вітряно, необхідно звернути особливу увагу на безпеку, особливо в умовах сильного вітру, і НЕ рекомендується транспортувати модулі в такій ситуації. Розпаковані модулі повинні бути належним чином закріплені.
- ✓ Місце розпакування має бути рівним, це забезпечить стабільне розміщення коробки та уникнення перекосу.
- ✓ Під час розпакування вдягайте захисні рукавички, щоб уникнути травмування рук або утворення відбитків пальців на скляних поверхнях.
- ✓ Інформацію про модуль та інструкції з розпакування можна знайти на зовнішній упаковці. Будь ласка, перегляньте інструкцію перед розпакуванням.
- ✓ Кожен модуль повинен обслуговуватися двома особами. Забороняється тягнути за дрти та за розподільні коробки при розпаковці або при перенесенні модуля.

## 7. Встановлення

### 7.1. Умови навколишнього середовища та вибір ділянки під установку

Модуль Risen слід встановлювати в наступних умовах навколишнього середовища:

Таблиця 7-1 Умови експлуатації

№	Умови навколишнього середовища	Діапазон
1	Рекомендована робоча температура	Від -20°C до +50°C.
2	Екстремальна робоча температура	від -40°C до +85°C
3	Вологість	<85% ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ

**Примітка:** Температура робочого середовища - це середньомісячна максимальна і мінімальна температура на місці встановлення. Механічна несуча здатність сонячного фотомодуля визначається в залежності від способу встановлення. Професійний інсталятор повинен нести відповідальність за розрахунок обладнання при проектуванні несучої здатності сонячної фотоелектричної системи.

- Якщо модуль буде встановлено в приміщенні з вологістю понад 85RH%, будь ласка, зв'яжіться з технічною підтримкою постачальника, або виробника, щоб дізнатися, як правильно встановити модуль, або перевірити, чи можна його встановлювати в таких умовах.
- Для більшості місць сонячні фотомодулі Risen слід встановлювати там, де максимальна інтенсивність сонячного світла зберігається протягом усього року. У Північній півкулі світлоприймаюча поверхня модуля зазвичай орієнтується на південь; у Південній півкулі світлоприймаюча поверхня модуля зазвичай орієнтується на північ.

- При виборі місця установки уникайте ділянок з деревами, будівлями або перешкодами, оскільки ці об'єкти будуть утворювати тіні на сонячних фотомодулях, особливо коли сонце знаходиться в найнижчому положенні на горизонті взимку. Тінь призведе до втрати вихідної потужності сонячної фотоелектричної системи. Хоча обхідний діод, встановлений в сонячному фотоелектричному модулі, може в деякій мірі зменшити ці втрати, не варто ігнорувати фактор тіні.
- Не встановлюйте сонячні фотомодулі поблизу вогню або легкозаймистих матеріалів. На додаток до плавучих проектів або проектів з використанням прибережних модулів, не встановлюйте сонячні фотоелектричні модулі там, де є ризик замочування водою, спринклер або полив з розбризкуванням води.
- Якщо продукт потрібно використовувати в середовищі поблизу моря \*, будь ласка, зв'яжіться з технічною підтримкою постачальника або виробника заздалегідь, щоб оцінити ситуацію і підібрати прибережні модулі \* Risen.

**Примітки:** Середовище поблизу моря \* мається на увазі середовище в межах 1 км від берегової лінії;

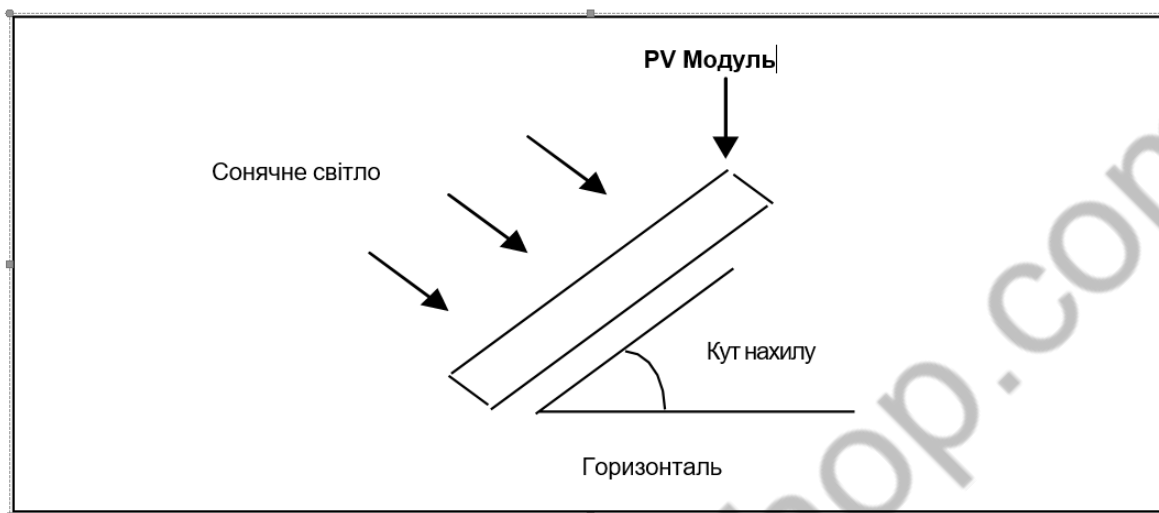
Прибережні модулі \* можуть задовольнити більшість прибережних природних умов, але не абсолютно всі.

Морська установка може мати додатковий вплив на продуктивність і термін служби модулів. Якщо вам потрібно встановити модуль в таких умовах(поблизу морського узбережжя) , будь ласка, перед покупкою оцініть ситуацію і підтвердіть вибір з технічною командою Risen. Якщо модулі використовуються в проектах з подібними умовами, без оцінки, Risen не несе відповідальності за вихід модулів з ладу через фактори навколишнього середовища.

## 7.2. Кут нахилу установки

- Встановлення сонячних фотомодулів повинно відбуватися в одному напрямку і під однаковим кутом. Різні напрямки і кути установки призведуть до невідповідності струму і напруги, що викликано різним поглинанням світла різними сонячними модулями, що спричинить втрати вихідної потужності фотоелектричної системи.
- Найбільша потужність буде генеруватися при попаданні прямих сонячних променів на сонячний фотомодуль. Для модулів, які встановлюються на нерухомих кронштейнах, слід вибрати найкращий кут установки, щоб забезпечити максимальну вихідну потужність в зимовий час, якщо кут може гарантувати достатню вихідну потужність взимку, це зробить всю сонячну фотоелектричну систему в інші пори року також достатньо потужною.
- Нахил установки - це кут між сонячним фотоелектричним модулем і площиною землі, як показано на малюнку 7-1.

Рис. 7-1 Кут нахилу



Таблиця 7-2 Рекомендований кут нахилу для фіксованих систем

широта	Фіксований кут нахилу
0°~15°	15°
15°~25°	На тій самій широті
25°~30°	На тій же широті +5°
30°~35°	На тій же широті +10°
35°~40°	На тій же широті +15°
40°+	На тій же широті +20°

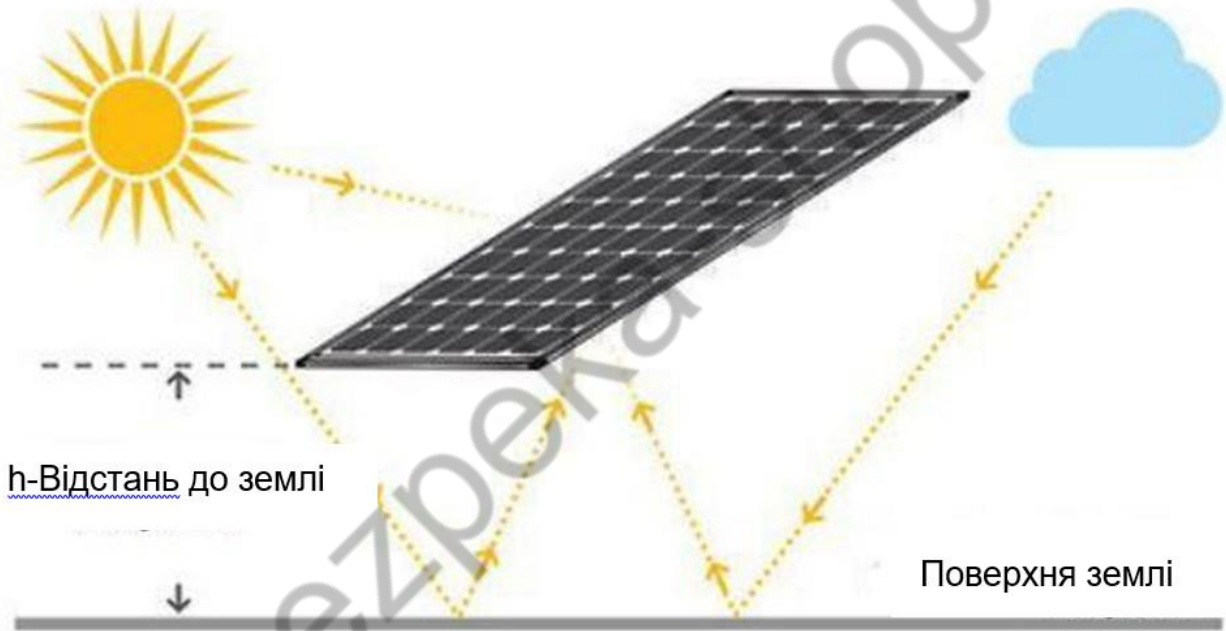
### 7.3. Вимоги до встановлення двостороннього модуля

- За певних умов встановлена задня сторона двостороннього подвійного скляного модуля також буде генерувати електроенергію з відбитого світла, що принесе додатковий приріст генерації електроенергії в систему електростанції.
- Затінення поверхні модуля сильно впливає на виробництво електроенергії, тому модуль слід встановлювати в місці, де він не може бути повністю затінений (наприклад, тінь від будівлі, димоходу, дерева і т.д.), і навіть часткового затінення (наприклад, бруд, сніг, дроти ліній електропередач і т.д.) слід уникати.
- Посилення генерації пов'язане з відбивною здатністю ґрунту, висотою встановлення модуля над землею, відстанню між масивами та затіненням задньої сторони модуля.
- Взагалі кажучи, коефіцієнт відбиття різний для різних типів поверхні (див. таблицю 7-3), і це призводить до різного посилення генерації потужності.

Таблиця 7-3 Світловідбиваюча здатність різних поверхонь

Тип заземлення	Вода	Пасовище	Земля	Бетон	Пісок	Сніг
Діапазон відбиття (%)	5-12	12 - 25	20- 33	20 - 40	20 - 40	80- 85

- Через нерівність земної поверхні, кліренс(відстань до поверхні землі), буде впливати на приріст потужності, а саме:



Рекомендується встановлювати модуль на висоті від 0,5 м до 2 м. Див. рис. 7-2.

Рис. 7-2 Відстань від землі

При проектуванні системи, крім типу ґрунту і висоти над землею, слід враховувати відповідну відстань між модулями і те, як уникнути затінення. Будь ласка, зверніться та проконсультуйтеся з професійними проектувальниками систем.

## 8. Посібник з монтажу

- ✓ Переконайтеся, що опорна конструкція достатньо міцна, а модулі закріплені на ній, відповідно до вимог;
- ✓ Граничне навантаження опорної конструкції повинно бути розраховане відповідно до умов на об'єкті, способів монтажу тощо. Постачальник опорної системи повинен нести відповідальність за проектування, перевірку, встановлення та обслуговування фотоелектричної системи.
- ✓ Щоб зменшити втрати на адаптацію, будь ласка, переконайтеся, що модулі з однаковими кольорами комірок встановлюються разом.
- ✓ Рама модуля має ефект теплового розширення і холодного стиснення, через це, мінімальний зазор між двома сусідніми модулями не повинен бути менше 10 мм, для особливих випадків, або екстремальних умов використання, будь ласка, проконсультуйтеся з постачальником перед установкою.
- ✓ Дренажні отвори рами модуля не можуть бути заблоковані в жодному разі під час монтажу або використання.
- ✓ Фотомодулі не розраховані на експлуатацію в умовах тривалого впливу середовища, що містить сірку, кислоти, луги, кислотні дощі, хімічне забруднення, сольові розпилювачі та інші речовини, можуть викликати корозії виробу;
- ✓ Пакувальний кутовий бортик і захисна кромка відіграють захисну роль під час пакування та транспортування, вони можуть бути автоматично зняті після встановлення збірки.
- ✓ Під час встановлення фотоелектричних модулів, не дозволяється їх тягнути та терти поверхні модулів;
- ✓ При установці модулів великого розміру, допускається, певної міри просідання або деформації під дією сили тяжіння, після візуальної перевірки на відповідність, згідно з відповідними стандартами.
- ✓ Всі значення навантаження, наведені нижче, є випробувальним навантаженням лабораторного експерименту зі статичним механічним навантаженням, а фактичне розрахункове навантаження проектного об'єкта повинно враховувати 1,5-кратний коефіцієнт запасу міцності.
- ✓ У важких умовах експлуатації, таких як снігова буря, коли модулі піддаються сильному сніговому навантаженню, центральна частина конструкції може суттєво деформуватися. У процесі деформації модуля, якщо розподільна коробка контактує з перешкодами нижче, скло на задній панелі буде вигинатись, що в свою чергу може

призводити до поломки. Щоб запобігти даній ситуації, відстань між перешкодами під модулем і розподільною коробкою повинна бути більше 90 мм.

Конструкція для установки фотоелектричних модулів зазвичай поділяється на фіксованого типу та трекерну систему. Фотомодулі Risen можуть бути встановлені на конструкції обох типів. Фотомодуль може бути закріплений на конструкції за допомогою болтів і хомутів. Компанія Risen рекомендує певні способи встановлення та аксесуари, наведені нижче, будь ласка, зверніть на це увагу. І за можливості, обирайте варіант, запропонований саме виробником. Інші способи монтажу необхідно узгоджувати з компанією Risen

## 8.1. Монтажне приладдя

### 8.1.1. Монтаж модулів з використанням болтового з'єднання

Фотомодулі Risen можна встановлювати за допомогою болтів. На задній рамі фотомодуля є монтажні отвори для з'єднання з опорною конструкцією, включаючи монтажні отвори  $\varnothing 9 \times 20$  і  $\varnothing 7 \times 10$ . При використанні монтажного отвору  $\varnothing 9 \times 20$ , будь ласка, використовуйте болти M8, наведені в таблиці 8-1; при використанні монтажного отвору  $\varnothing 7 \times 10$ , будь ласка, використовуйте болти M6, наведені в таблиці 8-1, Рекомендований/максимальний зовнішній діаметр плоскої шайби становить 16 мм.

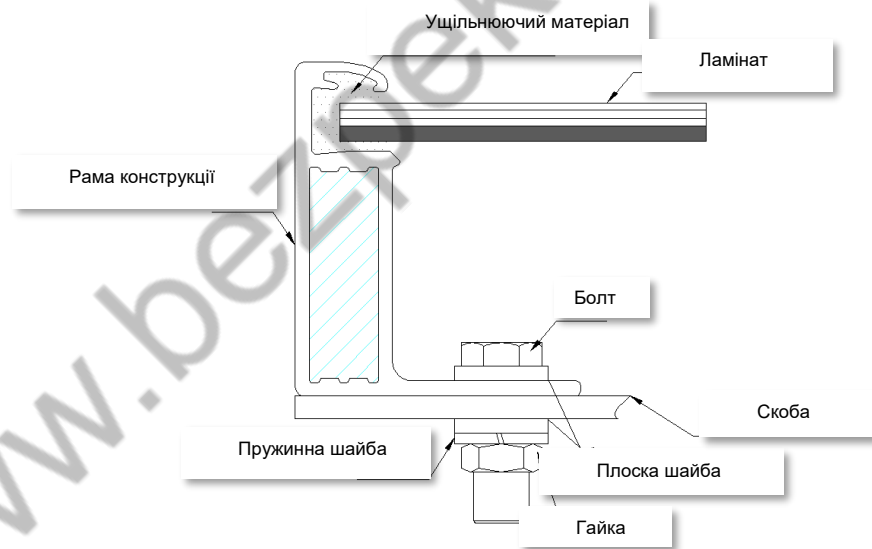


Рис. 8.1 Схема монтажу за допомогою болтів

Таблиця 8-1 Комплекти болтів

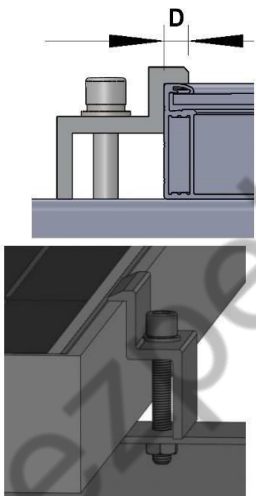
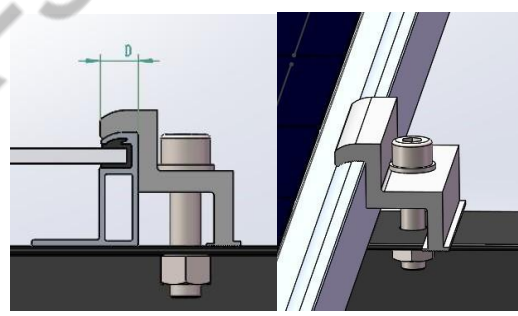
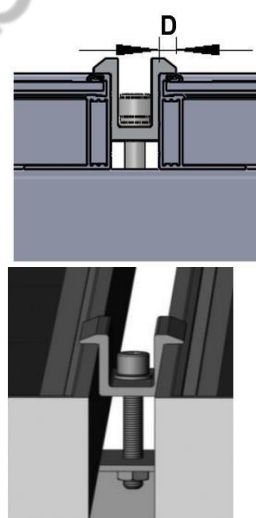
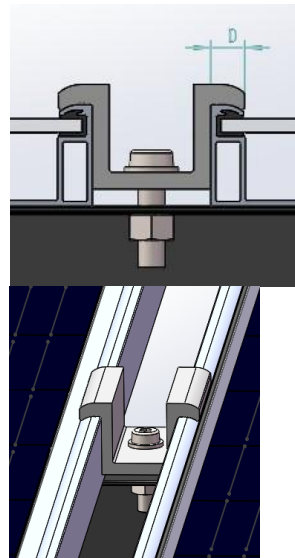
Елемент кріплення	Комплект болтів M8	Комплект болтів M6	Примітка
Болт	M8	M6	Використовуйте стійкі до корозії кріплення Рекомендується SUS304
Плоска шайба	2*8	2*6	
Пружинна шайба	8	6	
Гайка	M8	M6	
Діапазон сили затягування	16N·m-20 N·m	14N·m-18 N·m	

## 8.1.2 Монтаж модулів з використанням притисків

Фотомодуль Risen також можна встановити за допомогою притисків. Фотомодуль повинен бути закріплений на опорній конструкції за допомогою болтів М8 та хомути. Категорично забороняється, щоб притиск контактував з склом панелі. Рама фотомодуля не повинна деформуватися під час монтажу, а передня частина модуля не повинна бути закрита. Кожен фотомодуль повинен бути закріплений щонайменше чотирма притисками, а момент затягування має становити 16Н · м ~ 20Н · м.

Розмір, кількість та спосіб встановлення притисків можна визначити відповідно до фактичного навантаження, але вони повинні відповідати основним вимогам, наведеним у таблиці 8-2, і бути підтверджені професійною технічною командою Risen.

Таблиця 8-2 монтаж на притисках

Тип		Притиск	
		Звичайний притиск	Дугоподібний притиск
Розміщення притиска на рамі	Бокові притиски		
	Міжпанельні притиски		



	<p>Рекомендується використовувати дугоподібний притиск для встановлення дуже великих модулів, а також дугоподібний притиск поперечного перерізу, щоб притискна поверхня притиска краще прилягала до модуля, що робить установку більш надійною та стабільною. Якщо ви використовуєте звичайний притиск при монтажі в суворих умовах, таких як хуртовини або сильний вітер, модулі можуть суттєво деформуватися, що призведе до неможливості кращого закріплення модулів, в результаті чого модулі можуть впасти, що призведе до пошкодження модулів, і ви не зможете скористатися гарантією. Детальну інформацію про дугоподібний притиск можна отримати у технічної команди risen.</p> <p>(Визначення «дуже великих модулів»: 1. Модулі з розмірами, що перевищують 2,2 м × 1,3 м, можуть розглядатися як дуже великі модулі; 2. Якщо модуль перевищує 2,2 м в довжину або ширину, або перевищує 1,3 м в обох вимірах, він може розглядатися як дуже великий модуль).</p>
<b>Увага!</b>	Переконайтеся, що притиск перекриває сторону А рами модуля на $8\text{мм} \leq D \leq 12\text{мм}$ ;
<b>Характеристики</b>	Розмір притиску: довжина $\geq 50\text{мм}$ , товщина $\geq 4\text{мм}$ , висота бічного притиску відповідає висоті рами модуля (рекомендований матеріал 6005-T6, $Rp0.2 \geq 225\text{Мпа}$ , $Rm \geq 265\text{Мпа}$ )
<b>Деталі</b>	Болт М8, гайка, плоска шайба, гровер, притиск (Щоб максимізувати термін служби, рекомендується використовувати деталі з антикорозійних матеріалів)

## 8.2 Опис захисту роз'єму підключення прибережного модуля

- Для встановлення модулів на прибережній суші, на відстані менше 1 км від моря слід встановлювати прибережні модулі зі стійкістю до сольових бризок класу 8, річна кількість годин опадів / річна загальна кількість годин перевищує 25%, а роз'єми повинні бути захищені водонепроникними холодноусадочними трубками, щоб запобігти потраплянню води та корозії роз'єму (при використанні холодноусадочних трубок слід звертати увагу на термін придатності, їх потрібно встановлювати протягом терміну дії, визначеного виробником).
- Рекомендований розмір холодноусадочної трубки: внутрішній діаметр опорної планки до стиснення становить  $\Phi 28\text{мм} \pm 2\text{мм}$ ; внутрішній діаметр силіконової трубки після повної усадки становить  $\leq 5,5\text{мм}$ ; довжина силіконової трубки до усадки становить  $210\text{мм} \pm 5\text{мм}$ ; довжина силіконової трубки після повної усадки становить  $\geq 220\text{мм}$ ; після повної усадки товщина силіконової трубки становить  $3,0 \pm 0,5\text{мм}$  (Рекомендований силіконовий каучуковий матеріал)

8-3 Аксесуари для роз'єму фотоелектричного модуля

Процедур а	Метод	Пояснювальні зображення
①	Від'єднавши фотоелектричний роз'єм, візьміть будь-який кінець і прикріпіть трубку холодної усадки до роз'єму в напрямку, показаному на зображенні	
②	Продіньте з'єднання крізь трубку холодної усадки	
③	Підключіть позитивний і негативний роз'єми належним чином	
④	Перемістіть з'єднання до середини трубки холодної усадки	
⑤	Витягніть рукою внутрішнє кільце, що знаходиться в трубці холодної усадки, поверніть і тягніть його знову і знову до тих пір, поки Внутрішня розпірна спіраль, не буде повністю витягнута	
⑥	Трубка холодної усадки, має щільно облягати місця з'єднання	

### Вказівки щодо монтажу трубки холодної усадки:

- ① Перед монтажем переконайтеся, що всередині трубки немає піску, води, гострих предметів та інших дрібних частин;
- ② Забороняється кріплення любых ярликів, етикеток поверх трубки холодної усадки щоб запобігти появі подряпин та пошкодженню термоусадочної трубки;
- ③ Подбайте про захист навколишнього середовища на місці монтажу (поводження з опорними планками/інструкціями/пакувальними пакетами);
- ④ На обох кінцях трубки холодної усадки, як і вздовж самої трубки, не має бути тріщин або зазорів;
- ⑤ Трубка повинна нормально прилягати до з'єднувача та кабелю, без зморшок або випуклостей;

## 9. Прокладка кабелю

- **Довжина кабелю:** монтажні кабелі поділяються на короткі та довгі.
- Рекомендовані способи з'єднання при вертикальному монтажі для модулів з короткими кабелями. Див. рис. 9-1. Способи з'єднання в горизонтальному монтажі див. на рис.9-2.
- У разі встановлення модулів з довгими кабелями підключайте його кабелем власної довжини і не використовуйте подовжені кабелі, див. подовжені кабелі, див. рис. 9-3 і 9-4, У разі з'єднання сусідніх модулів у різних рядах або стовпчиках, підключайте кабелі з одного боку і уникайте підключення кабелів з прокладанням його по діагоналі.

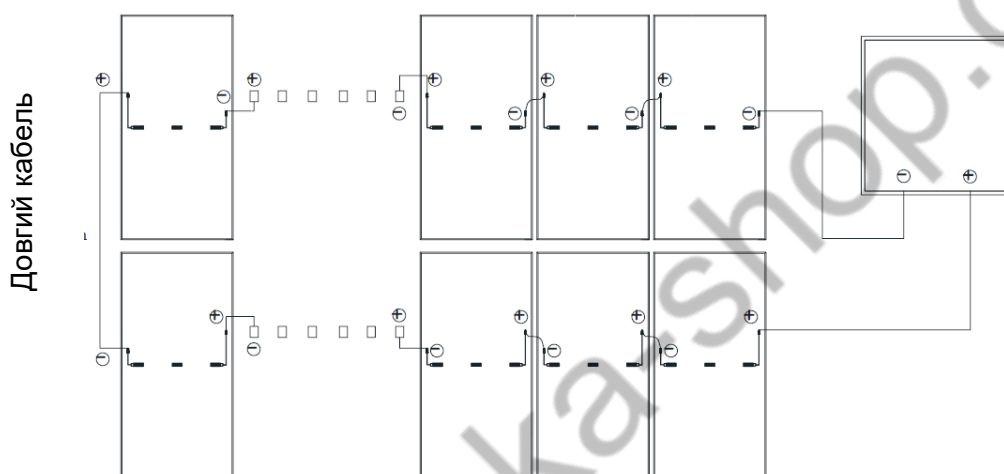


Рис. 9-1 Вертикальне встановлення модулів з короткими кабелями

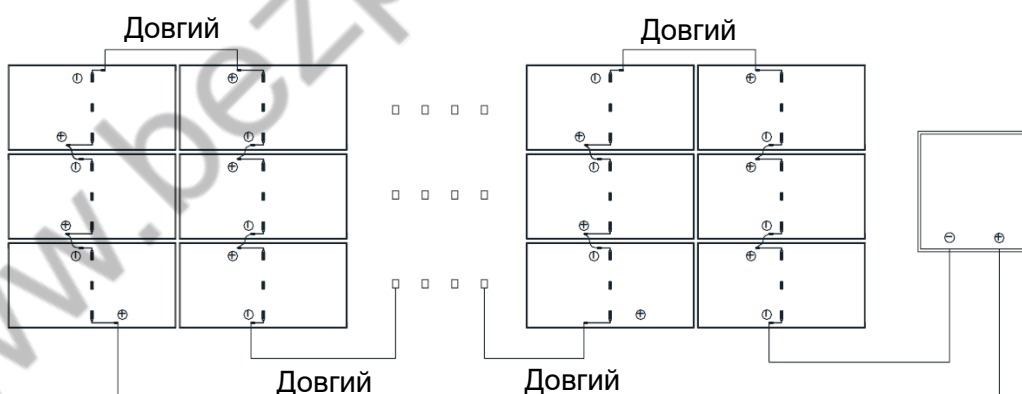
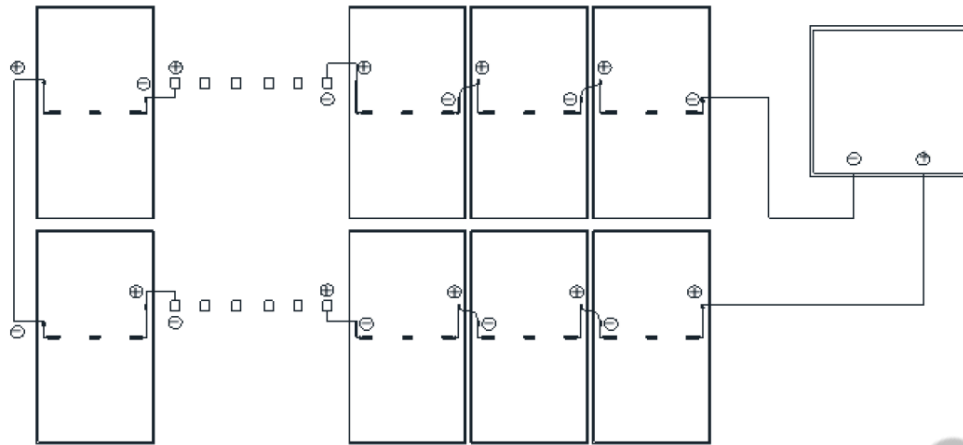
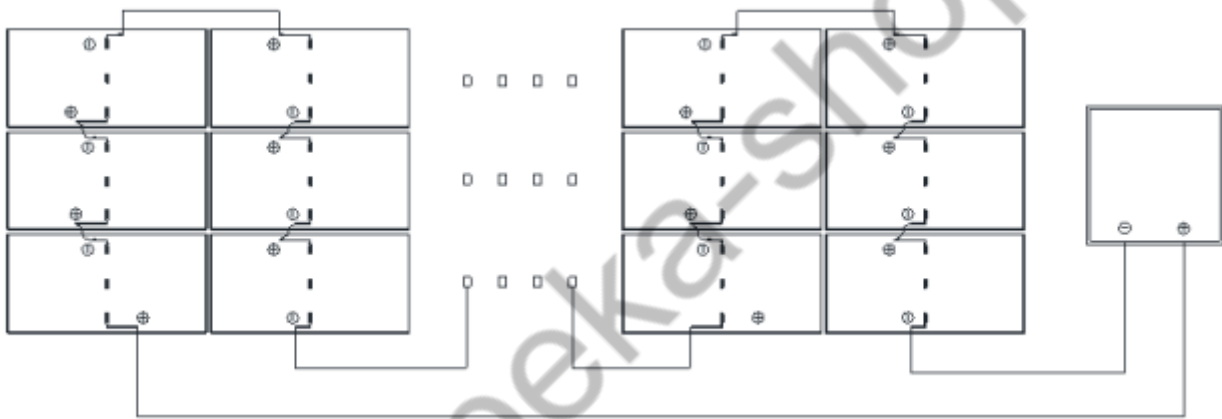


Рис. 9-2 Горизонтальне встановлення модулів з короткими кабелями



**Рис. 9-3 Вертикальне встановлення модулів з довгими кабелями**



**Рис. 9-4 Горизонтальне встановлення модулів з довгими кабелями**

**Запобіжні заходи:**

1. Під час встановлення модулів зверніть увагу на напрямок дроту. Він повинен бути з'єднаний вздовж напрямку дроту, щоб уникнути перегину дроту.

2. Щоб уникнути поганого або пошкодженого з'єднання кабелю і роз'єму, кабель із'єднувальної коробки, спричинених людським фактором, що впливає на електробезпеку або термін служби виробу, рекомендується прикладати зусилля виробу, рекомендується, щоб зусилля, яке прикладається між кабелем і роз'ємом, кабелем і з'єднувальною коробкою, не перевищувало і з'єднувальною коробкою не повинно перевищувати 60 Н під час монтажу, демонтажу, технічного обслуговування та будь-якого іншого пов'язаного з цим процесу виробу

## 10. Електричне підключення

- Постійний струм (DC), що генерується фотоелектричною системою, може бути перетворений на змінний струм (AC) і підключений до загальної електромережі. У різних регіонах можуть діяти різні політики, закони та правила, що визначають вимоги до встановлення та підключення фотоелектричних систем до електромережі. Тому під час проектування, встановлення та підключення фотоелектричної системи до електромережі, будь ласка, дотримуйтеся місцевої політики, законів та нормативних актів.
- Фотомодулі можуть отримувати різні вихідні струми і напруги при послідовному і паралельному з'єднанні. Уважно прочитайте цей посібник з монтажу перед електричним підключенням та встановленням. Будь ласка, проектуйте та підключайте відповідно до струму та напруги, необхідних клієнтам. Перед підключенням переконайтеся, що з'єднувальна частина не має корозії, а також тримайте її чистою і сухою.
- Щоб забезпечити нормальну роботу системи, під час підключення модулів або навантажень, будь ласка, переконайтеся, що полярність підключення кабелів є правильною. Неправильне підключення модулів може призвести до пошкодження шунтувальних діодів і з'єднувальних коробок. Фотомодулі можуть бути з'єднані послідовно (Рис. 10-1), паралельно (Рис. 10-2) і послідовно - паралельно (Рис. 10-3). Кількість послідовних або паралельних з'єднань повинна бути обґрунтовано розрахована відповідно до конфігурації системи. Також зверніть увагу, що якщо кількість паралельних з'єднань  $\geq 2$ , на кожній збірці ліній повинен бути встановлений пристрій захисту від перевантаження по струму.

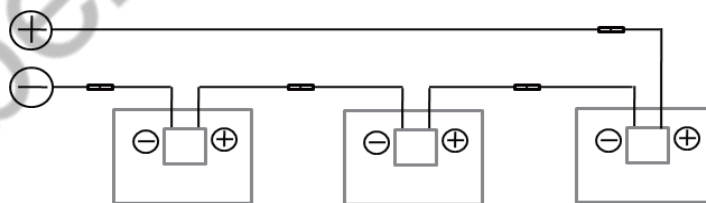


Рис. 10-1 Послідовне з'єднання

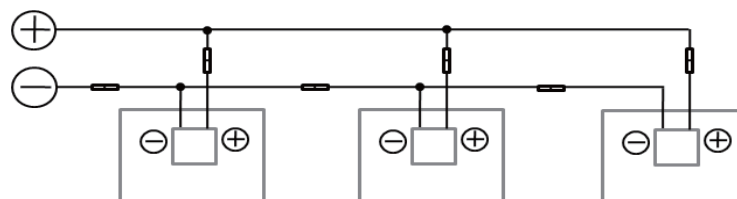


Рис.10-2 Паралельне з'єднання

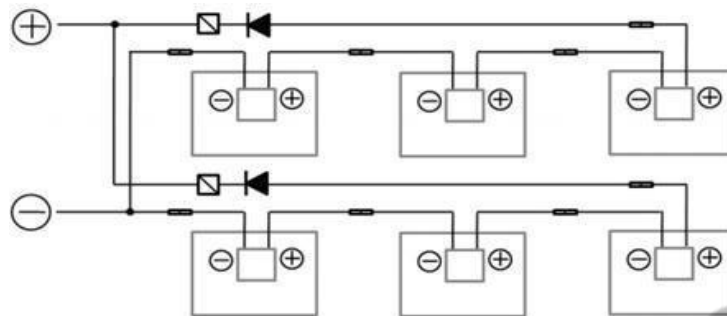


Рис.10-3 Паралельно-последовне з'єднання

- Різні типи модулів не можна з'єднувати послідовно. Модулі, з'єднані послідовно, повинні забезпечувати узгодженість струму. Напруга послідовного з'єднання модулів не повинна перевищувати допустимого значення напруги системи, яке можна знайти на заводській табличці або в технічному паспорті модуля.
- Максимальна кількість послідовно з'єднаних модулів залежить від конструкції системи, типу використовуваного перетворювача і умов навколишнього середовища. Загалом, максимальну кількість (N) послідовно з'єднаних фотоелектричних модулів можна розрахувати, поділивши максимальну напругу системи на напругу холостого ходу відповідних фотоелектричних модулів. При проектуванні сонячної фотоелектричної системи необхідно враховувати ту особливість, що напруга сонячного фотомодуля змінюється в залежності від температури. Враховуючи збільшення напруги, спричинене падінням температури в екстремальних умовах взимку, максимальну кількість послідовних з'єднань сонячних фотоелектричних модулів можна розрахувати за наступною формулою.

Таблиця 10-1 Розрахунок максимальної кількості послідовних з'єднань

Формула	Максимальна напруга системи $V \geq N \times V_{oc} \times [1 + \beta \times (T_{min} - 25)]$ .
<b>V</b>	Максимальна напруга системи
<b>N</b>	Кількість максимальних сонячних фотомодулів в серії
<b>V<sub>oc</sub></b>	Напруга холостого ходу кожного модуля (див. етикетку виробу або технічний паспорт)
<b>β</b>	Температурний коефіцієнт напруги холостого ходу модуля (див. технічний паспорт)
<b>T<sub>min</sub></b>	Найнижча температура навколишнього середовища в місці встановлення

**Примітка:** якщо кількість паралельних з'єднань більше або дорівнює 2, на кожній лінії модулів повинен бути встановлений пристрій захисту від перевантаження по струму.

- Виріб може бути непоправно пошкоджений, якщо підключити одну струну масиву до іншої в зворотній полярності. Завжди перевіряйте напругу і полярність кожної окремої струни перед тим, як зробити

паралельне з'єднання. Якщо ви вимірюєте зворотну полярність або різницю між струнами понад 10 В, перевірте конфігурацію струн перед підключенням.

- Перед підключенням модуля переконайтеся, що місця контакту стійкі до корозії, чисті та сухі; якщо ланцюжок модулів переплутати, це може призвести до непоправних пошкоджень

- Для відносно великих установок Risen рекомендує використовувати блискавкозахист відповідно до місцевих вимог і норм.

- Кожен сонячний фотомодуль Risen має два кабелі, які витримують температуру 90°C і є стійкими до сонячного світла (УФ). Площа поперечного перерізу кабелю становить 4 мм<sup>2</sup> або 12AWG, а зовнішній діаметр - 4 мм-12 мм. На кінці кожного кабелю є роз'єми Plug & Play. Всі інші кабелі, що використовуються для підключення системи постійного струму, повинні мати аналогічні (або вищі) технічні характеристики та відповідну ізоляційну здатність, яка може витримати можливу максимальну напругу системи Voc (як визначено в TUV 2PFG1169 або EN50618 (H1Z2Z2-K)). Risen вимагає, щоб усі кабелі та електричні з'єднання відповідали електротехнічним нормам країн, де встановлюється фотоелектрична система.

- При виборі кабелю мінімальну пропускну здатність кабелю можна розрахувати за наступною формулою.

Мінімальна пропускну здатність кабелю =  $1,25 \times I_{sc} \times N_p$  I<sub>sc</sub>: струм короткого замикання фотомодуля (одиниця виміру: А)

N<sub>p</sub>: кількість паралельних модулів або рядків модулів

- Щоб очистити або обрізати зайві кабелі, Risen рекомендує розмістити всі кабелі в належному трубопроводі та подалі від стоячої води.

- Risen рекомендує використовувати пристрої блискавкозахисту, які відповідають місцевому законодавству та електротехнічним нормам

## 10.1. Байпас-діоди

- Якщо сонячний фотоелектричний модуль потрапляє в тіньовий блок, що може призвести до виникнення зворотної напруги в пов'язаних сонячних фотоелектричних модулях та акумуляторних батареях, і струм буде протікати через них, не пропускаючи частину потужності втрат і теплового впливу на елемент. Коли сонячний фотоелектричний модуль підключений паралельно з байпасним діодом, струм в системі буде протікати безпосередньо через діод, щоб обійти заблоковану частину сонячного фотоелектричного модуля і мінімізувати ступінь нагрівання і енергоспоживання сонячного фотоелектричного модуля.

- Кожен модуль має три діоди. Модель діода, наприклад, 20 sq045 / SBRB2045S /SMBRB3045S /GF2045MG /SBRB3050TS /SBRB4050TS/SBRB5050TS/MSB3050T3AMSB3050T3B (розподільна коробка Twinsel PV - SY001 / PV - SY005 / PV - SY015 / PV - RS006 / PV - SY017/PV-SY017-25/PV-SY030).

Будь ласка, не намагайтеся відкрити розподільну коробку для заміни діода, або навіть при проблемі з діодом, будь ласка, довірте цю роботу професіоналам.

## 10.2. Електропроводка

- Перед підключенням переконайтеся, що ви використовуєте роз'єм, схвалений Risen, інакше Risen не несе відповідальності.
- Перед підключенням переконайтеся, що роз'єм не має корозії, сухий і чистий, а гайка роз'єму щільно затягнута.
- Етапи підключення роз'єму: Відповідно до електричних вимог. Позитивний і негативний роз'єми слід підключати по черзі, і переконайтеся, що ви почули "кляцання", яке свідчить про успішне з'єднання. В іншому випадку під час роботи модулів це може призвести до виникнення електричної дуги через погане з'єднання і може спалити роз'єми. Перед введенням в експлуатацію та експлуатацією електростанції, будь ласка, перевірте електричне з'єднання модулів і струн, переконавшись, що полярність з'єднань правильна, а напруга холостого ходу відповідає вимогам критеріїв приймання.
- З'єднання ланцюга і вибрані аксесуари повинні відповідати електричним вимогам, неправильні з'єднання ланцюга і невідповідні аксесуари можуть пошкодити ланцюг або вивести з ладу деталі, що може призвести до ураження електричним струмом, пожежі та інших небезпек, якщо є сумніви, проконсультуйтеся з технічною командою компанії risen.
- Після встановлення модулів підключіть їх якомога швидше, щоб уникнути потрапляння вологи або пилу.
- З'єднувальну частину з'єднувача можна закріпити в щілині між стороною С рами та ламінатом. Тримайте з'єднувачі подалі від прямих сонячних променів і дощу. Тримайте з'єднувачі подалі від води. Уникайте падіння конекторів на землю або дах.
- Роз'єми різних моделей не рекомендується з'єднувати між собою. У разі необхідності заздалегідь зв'яжіться з технічною командою risen. Якщо вам потрібно замінити або встановити роз'єм, дотримуйтесь інструкції з експлуатації виробника роз'єму та місцевих правил.

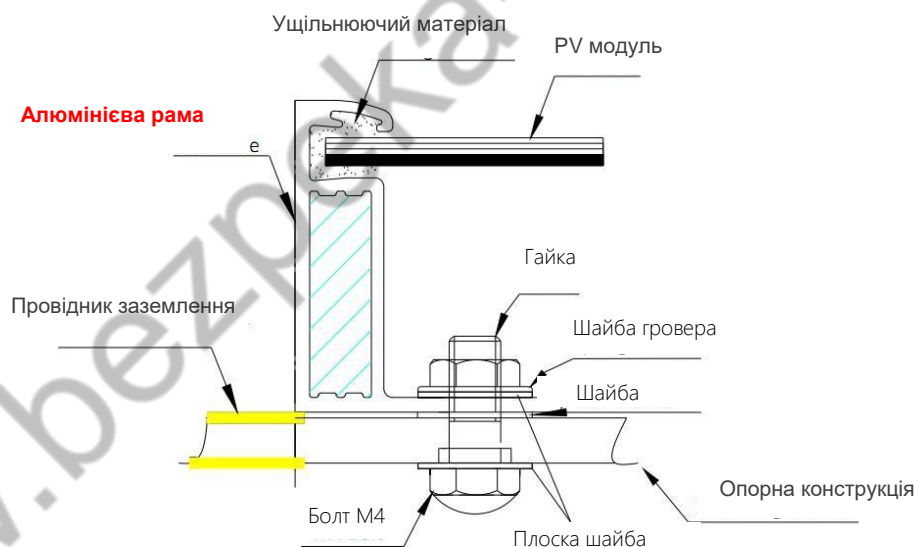
## 11. Заземлення

- Всі рами сонячних фотомодулів і монтажні кронштейни повинні бути належним чином заземлені згідно з відповідними місцевими електротехнічними нормами і правилами.
- Правильне заземлення досягається шляхом безперервного з'єднання рами



фотоелектричних модулів і всіх металевих модулів між собою за допомогою відповідного заземлювального проводу. Заземлювальний провід може бути мідним, з мідного сплаву або з інших матеріалів, які можуть використовуватися як провідники і відповідають вимогам національних електротехнічних норм. Рекомендується використовувати мідний дріт (4-14 мм<sup>2</sup> або AWG 6-12) як провід заземлення. Сигнал " " можна знайти в місці розташування отвору заземлення. Дріт заземлення також повинен бути з'єднаний із землею через відповідний заземлювач. Слід забезпечити щільне з'єднання всіх точок з'єднання.

- На отворі заземлення діаметром ф4 мм використовуйте окремий дріт заземлення та відповідні аксесуари для підключення рами та з'єднання дроту заземлення з землею. Для алюмінієвої рами рекомендується використовувати болти заземлення М4 х 12 мм з гайками М4, зіркоподібними і простими шайбами, для рами з високоміцної легованої сталі рекомендується використовувати стопорні гвинти М4 або гвинти ST4.2, див. рис. 11.2, це забезпечить надійне заземлення модулів. Детальну інформацію про кількість, розмір і розташування отворів для заземлення можна знайти на відповідному кресленні виробу в технічному паспорті модуля. Крутний момент, що застосовується для фіксації заземлення, становить 4Н-м ~ 8Н-м.



**Рис. 11. 1М4 Заземлення (болтове з'єднання)**

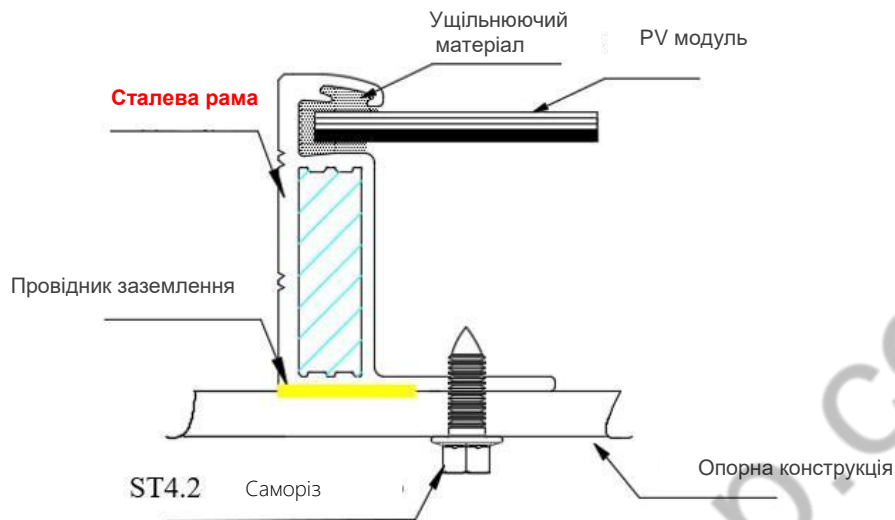


Рис.11.2 ST4.2 Заземлення (з'єднання на саморізах)

Окрім використання отвору для заземлення, ви також можете вибрати наступні способи заземлення:

- ✓ Заземлення через невикористані монтажні отвори
- ✓ Інші професійні заземлювальні пристрої

Незалежно від обраного методу заземлення, всі провідні з'єднання з рамою фотоелектричного модуля повинні проникати через шар ізоляції, щоб забезпечити надійність заземлення. Підняті модулі можуть бути заземлені за допомогою інших заземлюючих пристроїв, які повинні бути надійними і сертифікованими. Слід дотримуватися вимог виробника.

## 12. Перевірка та технічне обслуговування

Для того, щоб забезпечити довгострокове використання встановленої фотоелектричної системи та максимізувати вихідну потужність модулів, встановлені фотоелектричні модулі необхідно регулярно перевіряти та обслуговувати. Перевірка та обслуговування модулів у фотоелектричній системі повинна здійснюватися персоналом, який пройшов професійну підготовку з обслуговування фотоелектричних систем і отримав відповідну кваліфікацію та дозвіл.

### 12.1. Переробка фотоелектричних модулів

- Фотомодуль, який не може бути використаний через несправність, слід деактивувати. Ви можете утилізувати ці непрацюючі модулі наступними способами:
  - ✓ Будь ласка, проконсультуйтеся і дотримуйтеся місцевих законів і правил, необхідно мати кваліфіковану установу для відновлення переробки,

утилізації продукту;

- ✓ Якщо у вашому регіоні є фахівці з фотоелектричних циклів, ви можете звернутися до них безпосередньо для обробки.

## 12.2. Візуальний огляд та заміна модулів

- Фотомодулі, встановлені в фотоелектричну батарею, слід періодично перевіряти на наявність пошкоджень. Якщо виявлено функціональні та безпекові несправності, пов'язані з наведеними нижче факторами, слід негайно замінити модулі того ж типу.
  - ✓ Фотомодулі мають розбите скло, подряпану задню панель.
  - ✓ Бульбашки або розшарування утворюють безперервний шлях між електричним ланцюгом і краєм модуля.
  - ✓ Розподільна коробка деформована, тріснула або обгоріла, а клеми не можуть бути з'єднані належним чином.
- Замініть фотомодулі, що вийшли з ладу, на фотомодулі того ж типу. Не торкайтеся безпосередньо проводів та роз'ємів, що знаходяться під напругою. Якщо вам необхідно доторкнутися до них, використовуйте відповідні засоби захисту (ізоляційні інструменти/рукавички тощо).
- Попереджувальні знаки на фотоелектричних модулях не повинні бути втрачені.
- Кожні 6 місяців перевіряйте електричні, заземлювальні та механічні з'єднання, щоб переконатися, що вони чисті та безпечні, без пошкоджень та іржі. Переконайтеся, що кріпильні деталі затягнуті. Перевірте всі кабелі та переконайтеся, що роз'єми надійно закріплені. Рами фотомодулів і кронштейн повинні бути добре механічно з'єднані.
- Перевірте, чи немає сторонніх предметів на поверхні фотомодулів і чи є екранування.
- Під час ремонту фотомодулів накривайте поверхню фотомодулів непрозорим матеріалом, щоб запобігти ураженню електричним струмом. Вплив сонячного світла на фотомодулі генерує високу напругу, це небезпечно. Будь ласка, зверніть увагу на безпеку при технічному обслуговуванні, і воно повинно виконуватися професіоналами.
- При випромінюванні не менше 200 Вт/м<sup>2</sup>, якщо напруга на клеммах більш ніж на 5% відрізняється від номінального значення, це свідчить про погане з'єднання модулів.
- Дотримуйтесь інструкцій з технічного обслуговування всіх модулів, що використовуються в фотоелектричній системі, таких як кронштейни, зарядні випрямлячі, інвертори, акумулятори, системи блискавкозахисту тощо.
- Попередження: Будь-яке електричне обслуговування повинно виконуватися після вимкнення фотоелектричної системи. Неправильне обслуговування системи може спричинити смертельну небезпеку, таку як ураження електричним струмом та опіки.

## 12.3. Очищення

- Накопичення пилу на скляній поверхні модуля знижує його вихідну потужність і може призвести до утворення гарячих точок. Тому поверхня фотоелектричних модулів повинна бути чистою. Роботи з технічного обслуговування слід проводити щонайменше раз на рік або частіше.
- **Попередження:** Роботи повинні виконуватися кваліфікованим персоналом. Працівники повинні носити ЗІЗ(засоби індивідуального захисту), такі як захисні окуляри, електроізоляційні рукавички та захисне взуття. Рукавички повинні витримувати напругу постійного струму не менше 2000 В
- Під час очищення використовуйте сухі або вологі м'які тканини, губки тощо, але не опускайте модулі безпосередньо у воду, не використовуйте агресивні розчинники та не протирайте фотоелектричні модулі твердими предметами. При використанні води під тиском тиск води на скляну поверхню модуля не повинен перевищувати 700 КПа. Модуль не повинен піддаватися додатковим зовнішнім навантаженням. У разі необхідності використовуйте ізопропіловий спирт (IPA) відповідно до інструкцій з техніки безпеки очистити і переконатися, що в щілину між краєм модуля і рамою модуля не потрапляє ППА.
- Щоб зменшити ймовірність ураження електричним струмом та отримання опіків, рекомендуємо проводити чистку фотомодулів рано вранці або ввечері, коли сонячне меншої інтенсивності, а температура низька, особливо в регіонах з високою добовою температурою.
- Забороняється проводити очищення фотоелектричних модулів за погодних умов з сильним дощем, сильним снігом або вітром вище 4 класу.
- Зазвичай, задню поверхню модуля не потрібно чистити, але якщо така потреба виникла, уникайте використання гострих предметів, які можуть пошкодити або проникнути в матеріал підкладки.

- **Вимоги до води, що використовується для миття**

- ✓ РН: 5~7;
- ✓ Вміст хлоридів або солей: 0 - 3,000 мг/л
- ✓ Каламутність: 0-30 NTU
- ✓ Провідність: 1500~3000 мкс/см
- ✓ Загальний вміст розчинених твердих речовин: ≤1000 мг/л
- ✓ Жорсткість води: 0-40 мг/л
- ✓ Необхідно використовувати нелужну воду, а якщо дозволяють умови, можна використовувати пом'якшену воду

- **Перевірка модуля після очищення**

- ✓ Візуальний огляд для перевірки чистоти поверхні та відсутності плям на модулі;
- ✓ Точкова перевірка, щоб переконатися, що на поверхні модуля немає відкладень сажі;
- ✓ Перевірте, чи немає видимих подряпин на поверхні модуля;
- ✓ Перевірте, чи немає на поверхні модуля штучних тріщин;
- ✓ Перевірте, чи не виникає перекосу та, чи не вигинається опорна конструкція модуля;
- ✓ Перевірте, чи не від'єднанні роз'єми модуля, після очищення заповніть звіт очищення фотомодуля.

## 13. Усунення несправностей

Якщо фотоелектрична система не працює належним чином, негайно повідомте про це свого інсталлятора. Рекомендується проводити профілактичний огляд кожні шість місяців, не змінюйте жодних елементів модулів. Якщо планова перевірка, або технічне обслуговування потребує втручання в електричні або механічні частини системи, слід звернутися до кваліфікованих фахівців, щоб уникнути ураження електричним струмом або загибелі людей.

## 14. Відмова від відповідальності

- Risen не несе відповідальності за будь-яку шкоду, включаючи, але не обмежуючись, за помилки в роботі модулів і установці системи, а також травми, пошкодження і втрату майна в результаті недотримання інструкцій, наведених у цьому посібнику.
- Недотримання замовником вимог, викладених у цьому посібнику під час встановлення модуля, призведе до втрати чинності гарантії на виріб.
- Risen не несе відповідальності за будь-яке порушення патентів третіх осіб або будь-яких інших прав, що виникають у зв'язку з використанням сонячних фотоелектричних модулів.
- Risen залишає за собою право змінювати цей посібник без попереднього повідомлення.
- Інформація в цьому Посібнику ґрунтується на знаннях і досвіді, і така інформація та рекомендації не являється жодною формою гарантії.