

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту (роботи)
магістра

на тему: Застосування Вім технологій
при проєктуванні сонячних електространцій
з використанням збірно-розбірних
металевих конструкцій

Виконав: студент 5 курсу, групи 601-БП
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

Керівник:	к.т.н. Семко П.О.
Зав. кафедри:	д.т.н., проф. Семко О.В.
Рецензент	

ЗМІСТ

Позначення	Найменування	Примітка
601.БП.11394289.МР-3М	Зміст	Стор. 2
601.БП.11394289.МР-СП	Склад проєкту	Стор. 3
601.БП.11394289.МР-3П	Загальні положення	Стор. 7
	1. Загальні відомості	1
	1.1. Вихідні дані для проєктування	1
	1.2. Коротка характеристика об'єкта	2
	1.3. Кліматична характеристика	3
	1.4. Дані інженерних вишукувань	3
	1.5. Відомості про потреби в паливі, електричній енергії, воді	3
	1.6. Відомості про черговість будівництва та пускові комплекси	4
	1.7. Оцінка впливу на довкілля (ОВД), оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС)	4
	1.8. Рішення з інженерної підготовки території та захисту будинків, будівель і споруд від небезпечних природних чи техногенних факторів	6
	1.9. Доступність території об'єкта для маломобільних груп населення	6
	1.10. Інженерно-технічні заходи, що до цивільного захисту населення	6
	1.11. Забезпечення надійності та безпеки	9
	1.12. Забезпечення енергоефективності	36
	1.13. Основні техніко-економічні показники	37
	1.14. Розрахунок класу наслідків (відповідальності)	37
	1.15. Захист від шуму та вібрацій	39
	1.16. Охорона праці та техніка безпеки	39
	2. Генеральний план	41
	3. Архітектурно-будівельні рішення	42
	4. Електропостачання	43
	5. Заземлення та блискавкозахист	45
	6. Заходи, що до організації будівництва	46
	7. Наукова робота	51
	Перелік основних нормативних документів	63
	Вихідні дані для проєктування:	
	Завдання на виконання роботи	
	Кресленики	
601.БП.11394289.МР-ГП	Генеральний план	
601.БП.11394289.МР-АБ	Архітектурно-будівельні рішення	
601.БП.11394289.МР-ЕП	Електропостачання	
601.БП.11394289.МР-БЗ	Блискавкозахист	

Погоджено:		

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв.№ ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата
Розробив		Глухов П.І.			01.25
Перевірив		Семко П.О.			01.25
Н.контр.		Семко П.О.			01.25
Зав.кафедри		Семко О.В.			01.25

601.БП.11394289.МР-3М

Зміст

Стадія	Аркуш	Аркушів
РП	1	1
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» кафедра будівництва та цивільної інженерії		

СКЛАД ПРОЄКТУ

Номер тому	Позначення	Найменування	Примітка
1	601.БП.11394289.МР-ЗП	Загальні положення	
	601.БП.11394289.МР-ГП	Генеральний план	
	601.БП.11394289.МР-АБ	Архітектурно-будівельні рішення	
	601.БП.11394289.МР-ЕП	Електропостачання	
	601.БП.11394289.МР-БЗ	Блискавкозахист	

Погоджено:		

Зам. інв. №	
-------------	--

Підпис і дата	
---------------	--

Зм.	
-----	--

Кільк.	
--------	--

Арк.	
------	--

Недок	
-------	--

Підпис	
--------	--

Дата	
------	--

Розробив	Глухов П.І.	01.25
----------	-------------	-------

Перевірив	Семко П.О.	01.25
-----------	------------	-------

Н.контр.	Семко П.О.	01.25
----------	------------	-------

Зав.кафедри	Семко О.В.	01.25
-------------	------------	-------

601.БП.11394289.МР-СП

Склад проекту

Стадія	Аркуш	Аркушів
РП	1	1
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (афедра будівництва та цивільної інженерії)		

1. Загальні відомості

Важливим напрямом розвитку згідно закону України «про енергозбереження» від 1994 року, поточна редакція 2015 рік, є впровадження енергозберігаючих технологій; розробка і виробництво менш енергоємних машин та технологічного обладнання. При цьому великого значення набуває вдосконалення систем електропостачання, з використанням сучасного обладнання на всіх етапах технологічного процесу, для контролю та керування якими використовується сучасна обчислювальна техніка.

Реалізація поставлених задач потребує розробки та впровадження системи автоматизованого управління електропостачанням, яка б виконувала поставлену задачу і задовольняла потреби державних будівельних норм

Одним із перспективних напрямів відновлювальних джерел енергії в Україні та світі є сонячна енергетика. Завдяки «зеленим» технологіям сонячні енергетичні системи і пристрої дозволяють здійснювати ефективний виробіток електричної і теплової енергії, завдяки природнім, практично не вичерпним можливостям світлового випромінювання сонця із найменшим впливом на екологічний стан довкілля.

Енергія сонця може ефективно використовуватися в умовах середньостатистичного українського комунального підприємства, промислових об'єктах. Сонячні електростанції на території охоронної зони артезіанської свердловини, представлені у вигляді систем, що функціонують на основі сонячних фотоелектричних панелей, які створюють електричну енергію з сонячної.

Сонячна електростанція забезпечує стабільне за характеристиками енергопостачання, скорочує витрати на електроенергію, забезпечує обладнання адміністративної будівлі електрикою, та служить додатковим елементом скорочення витрат на утримання адміністративної будівлі та комунальних платежів.

Даним проектом розроблені рішення по **«Реконструкція системи електропостачання з влаштуванням сонячної електростанції потужністю 325 кВт (на власне споживання) на об'єкті за адресою: с. Сусідки, Полтавський р-н, Полтавська обл.»**

1.1. Вихідні дані для проєктування

Робочий проєкт виконаний на підставі наступних матеріалів:

№ п/п	Позначення	Назва	Примітка
1	Завдання на проєктування	ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ на розробку проєктної документації по об'єкту: «Реконструкція системи електропостачання з влаштуванням сонячної електростанції потужністю 325 кВт (на власне споживання) на об'єкті за адресою: с. Сусідки, Полтавський р-н, Полтавська обл.»	

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата				
Розробив		Глухов П.І.			01.25	Загальна пояснювальна записка	Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів		Семко П.О.			01.25		РП	1	63
Н.контр.		Семко П.О.			01.25		Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»		
Зав.кафедри		Семко О.В.			01.25		Кафедра будівництва та цивільної інженерії		

Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв.№ ор.

1.2. Коротка характеристика об'єкта

Об'єктом реконструкції являється іригаційна система, яка слугує джерелом води для вирощування на посівних площах підприємства. Основним продуктом виробництва підприємства на даний момент є морква. Підприємство має повний цикл виробництва продукції: від посадки і вирощування моркви до упаковки кінцевого продукту.

Вирощується морква на полях, розташованих в Полтавський район Полтавської області, яка, як відомо, є однією з найбільш екологічно чистих областей України.

Для зрошування посівів поблизу полів проходить зрошувальний канал ємністю 150 тис. куб. м. Для подачі води з каналу на зрошувальні установки розміщена насосна станція.

Проектована СЕС призначена для виробництва електроенергії шляхом безпосереднього перетворення енергії сонячного випромінювання в електричну енергію за допомогою фотоелектричного генератора полікристалічних модулів (панелей). СЕС розміщено на території саду, поблизу насосної станції.

Проектом передбачається встановлення мережевої сонячної станції (електростанції з використанням енергії сонячного випромінювання) орієнтовною потужністю 325 кВт, для покриття власного енергоспоживання насосної станції і буде забезпечувати до 24% її потреб в електроенергії. В зимовий період коли насосна станція не буде працювати згенерована електроенергія буде віддаватись в зовнішню мережу електропостачальної організації.

Незначну частину території саду займатимуть сонячні батареї – фотоелектричні модулі на опорних конструкціях, встановлених таким чином, що поверхня панелей отримує достатньо сонячного світла для вироблення електричної енергії. Опорні конструкції електростанції виконані із збірних металевих елементів та не передбачають влаштування фундаментів. У разі демонтажу сонячної електростанції, поверхня землі може бути використана за іншим призначенням.

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

2

прогресуючого руйнування, коли загальні пошкодження виявляються значно більшими ніж первісне збурення, що їх викликало.

Термін експлуатації запроєктованих інженерних систем згідно таблиці 2 ДБН В.1.2-14:2018 складає 25 років.

Для запобігання небезпеки проєктом рекомендується передбачити наступні заходи:

- розроблення проєкту на підставі уточнених даних про можливість виникнення і характер проявлення катастрофічних впливів;
- використання спеціальних систем безпеки;
- забезпечення потрібної якості матеріалів, конструкцій, виробів і якості проведення робіт шляхом організації вхідного, поопераційного і приймального контролю;
- підтримання у належному стані важливих для безпеки об'єкта елементів, пристроїв і систем шляхом проведення необхідних профілактичних робіт;
- своєчасне діагностування, оцінювання технічного стану і вжиття необхідних заходів, щодо усунення виявлених дефектів і пошкоджень;
- заходи із запобігання можливим причинам аварій, а при виникненні аварій – локалізації шкідливих наслідків;
- підготовка і реалізація (за необхідності) планів аварійних заходів на об'єкті і за його межами, в тому числі і за участю населення;
- забезпечення необхідного рівня підготовки персоналу. Згідно ДБН В.1.2-14:2018 – залежно від наслідків, які можуть бути викликані відмовою, розрізняють три категорії відповідальності конструкцій та їх елементів:

А – конструкції та елементи, відмова яких може призвести до повної непридатності будівлі (споруди) до експлуатації або значної її частини.

Б - конструкції та елементи, відмова яких може призвести до ускладнення нормальної експлуатації будівлі (споруди) або до відмови інших конструкцій, які не належать до категорії А.

В – конструкції, відмови яких не призводять до порушення функціонування інших конструкцій або їх елементів.

Згідно п. 7.6.4 ДБН Коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності) γ_p визначається залежно від класу наслідків (відповідальності) об'єкта і типу розрахункової ситуації згідно з таблицею 5. У розрахунках, де не використовується розрахункове значення навантаження F_d (наприклад, при оцінці даних випробувань), коефіцієнт відповідальності приймається за одиницю.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №							

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

10

Таблиця 1

Клас наслідків (відповідальності)	Категорія відповідальності конструкції	Значення γ_n , які використовуються в розрахункових ситуаціях				
		усталених		перехідних		аварійних
		Перша група граничних станів	Друга група граничних станів	Перша група граничних станів	Друга група граничних станів	Перша група граничних станів
СС3	А	1,250	1,000	1,050	0,975	1,050
	Б	1,200		1,000		
	В	1,150		0,950		
СС2	А	1,100	0,975	0,975	0,950	0,975
	Б	1,050		0,950		
	В	1,000		0,925		
СС1	А	1,000	0,950	0,950	0,925	0,950
	Б	0,975		0,925		
	В	0,950		0,900		

Примітка 1. Якщо у нормах проектування певних типів будівель або споруд не наведено конкретних рекомендацій щодо розподілу конструкцій за категоріями відповідальності відповідно класів наслідків (відповідальності), дозволяється їх відносити до категорії Б.

Примітка 2. Для тимчасових будівель і споруд із встановленим терміном експлуатації до трьох років значення приймаються як для об'єктів класу 4В незалежно від класу наслідків (відповідальності) конструкції.

Для конструкцій масового застосування встановлюється, як правило, одне значення коефіцієнта γ_n , з яким ця конструкція повинна використовуватися незалежно від класу наслідків (відповідальності) об'єкта, де вона фактично застосована.

Коефіцієнт надійності за відповідальністю (коефіцієнт відповідальності)

Клас наслідків (відповідальності)	Категорія відповідальності конструкції	Значення γ_n , які використовуються в розрахункових ситуаціях	
		усталених	
		Перша група граничних станів	Друга група граничних станів
СС1	А	1,000	0,950
	Б	0,975	
	В	0,950	

Надійність, у тому числі довговічність і живучість, забезпечуються одночасним виконанням вимог, які висуваються до вибору матеріалів, конструктивних і об'ємно-планувальних рішень, а також

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

11

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм. Кільк. Арк. Недок. Підпис Дата

Висновки про можливість використання геошупу $\varnothing 76 \times 3$, $L=1500$ мм в якості основи для розміщення наземних конструктивних елементів системи сонячної електростанції.

Надання рекомендацій щодо встановлення обладнання та подальшої нормальної експлуатації СЕС.

Таблиця 1. Величини і параметри, прийняті та обчислені відповідно до вихідних даних

2.1	Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження (відповідно до п. 9.4, ДБН В.1.2-2:2006):	0,86
2.2	Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням (відповідно до п. 8.12, ДБН В.1.2-2:2006):	0,49
2.3	Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження (відповідно до п. 9.4, ДБН В.1.2-2:2006):	0,87
2.4	Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням (відповідно до п. 9.15, ДБН В.1.2-2:2006):	0,21
2.5	Коефіцієнт надійності за граничним значенням ваги ожеледних відкладень (відповідно до п. 10.10, ДБН В.1.2-2:2006):	0,84
2.6	Коефіцієнт надійності за граничним значенням тиску вітру на вкритті ожеледдю елементи (відповідно до п. 10.11, ДБН В.1.2-2:2006):	0,83
2.7	Коефіцієнт географічної висоти для снігового навантаження (відповідно до п. 8.10, ДБН В.1.2-2:2006):	1
2.8	Коефіцієнт географічної висоти для вітрового навантаження (відповідно до п. 9.10, ДБН В.1.2-2:2006):	1
2.9	Коефіцієнт рельєфу (відповідно до п. 9.11, ДБН В.1.2-2:2006):	1
2.10	Коефіцієнт напрямку (відповідно до п. 9.12 ДБН В.1.2-2:2006):	1
2.11	Коефіцієнт динамічності (відповідно до п. 9.13, ДБН В.1.2-2:2006):	1
2.12	Період власних коливань обчислений в SCAD, с:	0,21

Основними несучими елементами є сталеві профільні труби кв.тр.50x3 за ДСТУ 8940:2019 зі сталі Ст3пс ДСТУ 2651.

При цій схемі просторова жорсткість і стійкість забезпечується сумісною роботою стійок, балок, підкосів, на які передаються всі навантаження від сонячних панелей та технологічного обладнання.

Розрахункова схема

Розрахункова модель конструктивних елементів СЕС створювалась в програмному комплексі Scad Office 21.1, в основу обчислювальних алгоритмів якого покладений метод переміщень. Модель була сформована у вигляді набору стрижнів та пластин з відповідними умовами примикання елементів до вузлів: постановка в'язей у вузлах для обмеження ступенів

Інв. № ор.	Зам. інв. №	Підпис і дата							

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	601.БП.11394289.МР-ПЗ	Арк.
							13

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження W на висоті z над поверхнею землі визначається відповідно до ДБН В. 1.2-2: 2006 "Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування" за формулою:

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C,$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження (відповідно до п.9.14);

W_0 – характеристичне значення вітрового тиску (відповідно до п.9.6);

C - коефіцієнт, що визначається за формулою:

$$C = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d,$$

Де C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт (відповідно до п.9.8);

C_h – коефіцієнт висоти споруди (відповідно до п.9.9);

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти (відповідно до п.9.10);

C_{rel} – коефіцієнт рельєфу (відповідно до п.9.11);

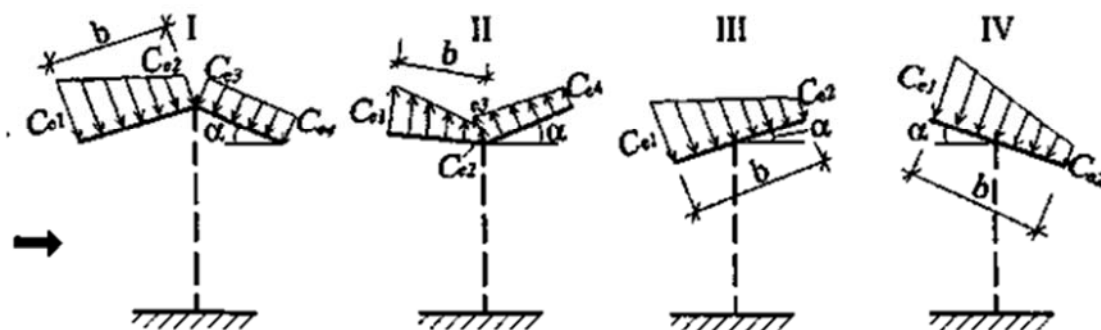
C_{dir} – коефіцієнт напрямку (відповідно до п.9.12);

C_d – коефіцієнт динамічності (відповідно до п.9.13).

де F - ефективна вітрова площа обладнання.

Для розрахунку похилих поверхонь, утворюваних фотомодулями, приймаються два напрямки вітру згідно варіантів III та IV до схеми 11, Додаток I.

Схема 11. Навіси



Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

15

Таблиця 2. Визначення вітрового навантаження на похилі поверхні варіанти III та IV до схеми 11, Додаток I ДБН В.1.2-2:2006.

№ п/п	Структурний елемент	h	z	Характеристики одного елемента					α, град	Ce1	Ce2	Ch	qw (кПа)		qm (кПа)
				l, м	b, м	a, м	F, м²	F m, кН					1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Сонячна панель (напрямок вітру I)															
1	Сонячна панель	2,20	2,70	2,38	1,13	0,03	2,701	0,33	30	2,2	0,60	0,700	0,332	0,091	0,135
Козирок (напрямок вітру I)															
1	Козирок	2,50	3,00	-	-	-	1,0	0,15	10	1,4	0,40	0,700	0,211	0,060	0,165
Сонячна панель (напрямок вітру II)															
1	Сонячна панель	2,20	2,70	2,38	1,13	0,03	2,701	0,33	30	1,6	0,40	0,700	0,241	0,060	0,135
Козирок (напрямок вітру II)															
1	Козирок	2,50	3,00	-	-	-	1,0	0,15	10	1,3	0,40	0,700	0,196	0,060	0,165

Вітрове навантаження від обладнання визначається за формулою:

$$F_w = F \cdot W_m$$

Таблиця 2.2. Визначення вітрового навантаження на технологічне обладнання

№ п/п	Структурний елемент	h	z	l, м	b, м	a, м	F, м²	a/b	Cx∞	λ = l/b	k	Cx	C h	F a, кН	F m, кН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Стринговий інвертор	1,00	1,50	1,035	0,7	0,365	0,725	0,52	2,1	1,48	0,6	1,26	0,700	0,138	0,93
2	Sim карта 4G	1,00	1,50	0,225	0,16	0,059	0,036	0,37	2,1	1,41	0,6	1,26	0,700	0,007	0,02
3	Щит DC	1,00	1,50	0,664	0,319	0,144	0,212	0,45	2,1	2,08	0,6	1,26	0,700	0,040	0,05
4	Щит ГРЩ	1,00	1,50	1,4	0,6	0,4	0,840	0,67	2,1	2,33	0,6	1,26	0,700	0,160	0,465

Вітрове навантаження на стовбур блискавкоприймача визначається за формулою:

$$P_w = d \cdot W_m$$

Таблиця 2.3. Визначення вітрового навантаження на стовбур блискавкоприймача

№	h (м)	h _o (м)	z (м)	C _h	Переріз	d (м)	C _x	P _w (кН/м)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3,000	1,500	2,000	1,200	тр. Ø76x4	0,0760	1,2	0,02777
2	3,000	4,500	5,000	1,200	тр. Ø57x3	0,0570	1,2	0,02083
3	2,000	7,000	7,500	1,352	тр. Ø42x3	0,0420	1,2	0,01735
4	2,000	9,000	9,500	1,463	Ø16	0,0160	1,2	0,00730

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.						
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

16

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) визначається відповідно до ДБН В. 1.2-2: 2006 "Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування" за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C,$$

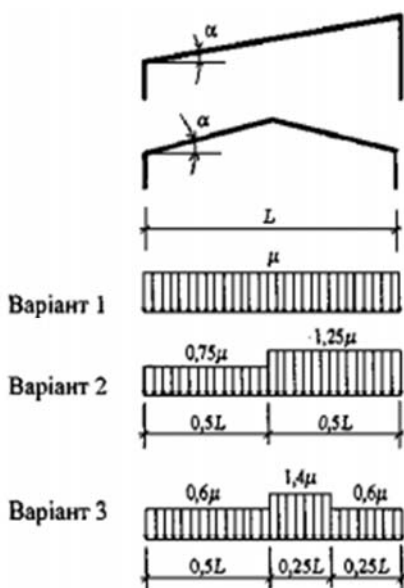
де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що визначається відповідно до 8.11;

S_0 – характеристичне значення снігового навантаження (Па), що визначається відповідно до 8.5;

C – коефіцієнт, який визначається за вказівками 8.6.

Для розрахунку похилих поверхонь, утворюваних сонячними панелями, при визначенні снігового навантаження, приймається варіант I до схеми 1 Додаток Ж.

Схема 1. Будинки з односхилими та двосхилими покриттями



$$\mu = 1 \text{ при } \alpha \leq 25^\circ$$

$$\mu = 0 \text{ при } \alpha > 60^\circ$$

Таблиця 3. Визначення снігового навантаження

№ варіанту	№ ділянки	L, м	Нахил α , град	S_0 , Па	μ	C_e	S_m , кПа	S_e , кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Навантаження на панелі								
<i>Схема 1, Додаток Ж, ДБН В.1.2-2:2006</i>								
1	1	4,764	30	1600	0,86	1	1,183	0,672
Навантаження на козирок								
<i>Схема 1, Додаток Ж, ДБН В.1.2-2:2006</i>								
1	1	1,5	10	1600	1,00	1	1,380	0,784

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

17

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм. Кільк. Арк. Недок. Підпис Дата

Перевірочні розрахунки сталевих елементів

Розрахунок сталевих елементів сонячної електростанції виконується у програмному комплексі SCAD Office на дію розрахункових сполучень навантажень.

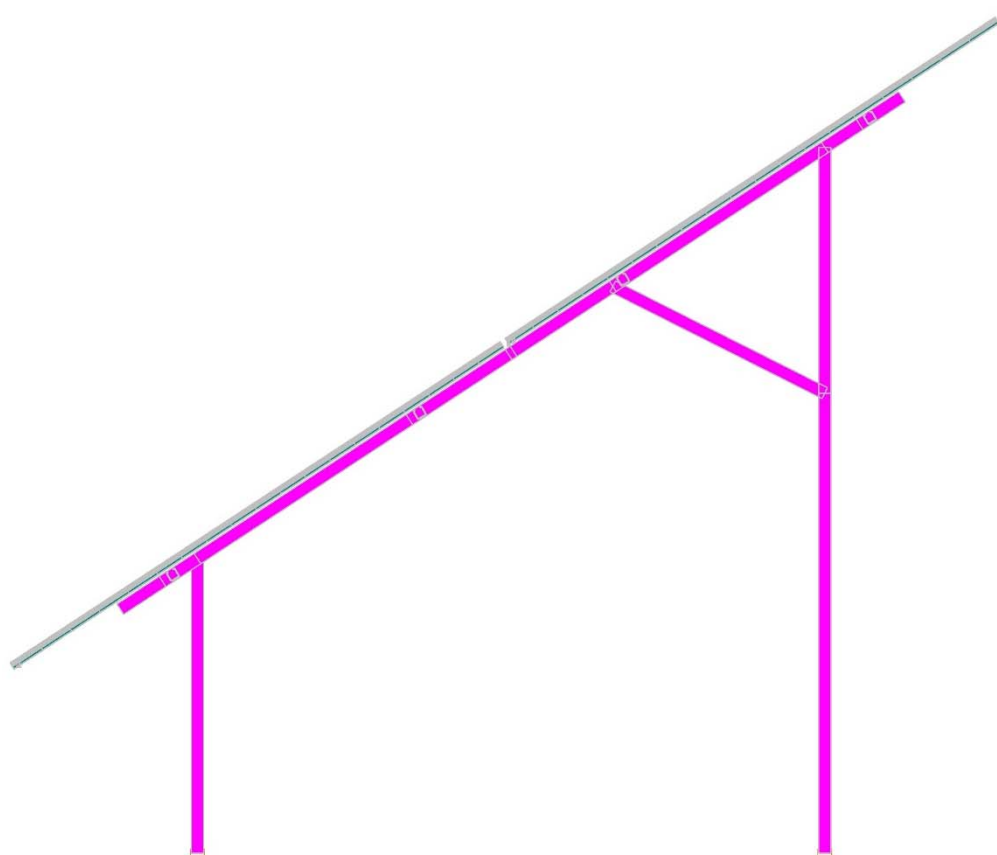
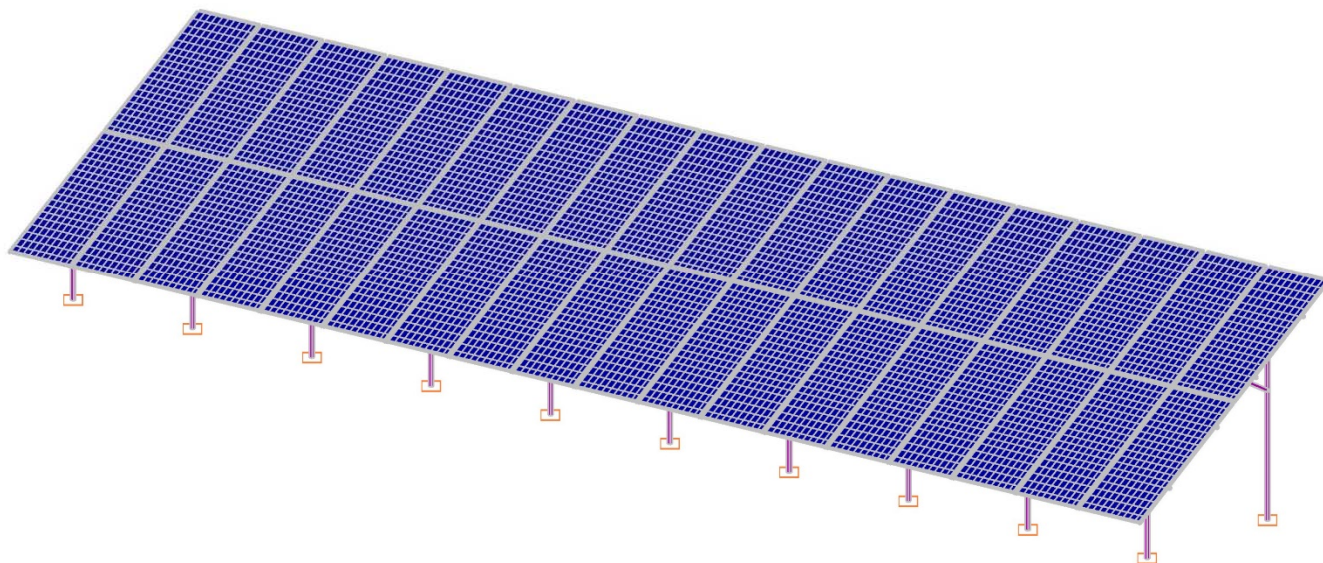


Рис. 5, 6. Розрахункова схема опорної рами на 36 панелей OP-1-36 в SCAD Office

Інв. № ор.					
Підпис і дата					
Зам. інв. №					

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

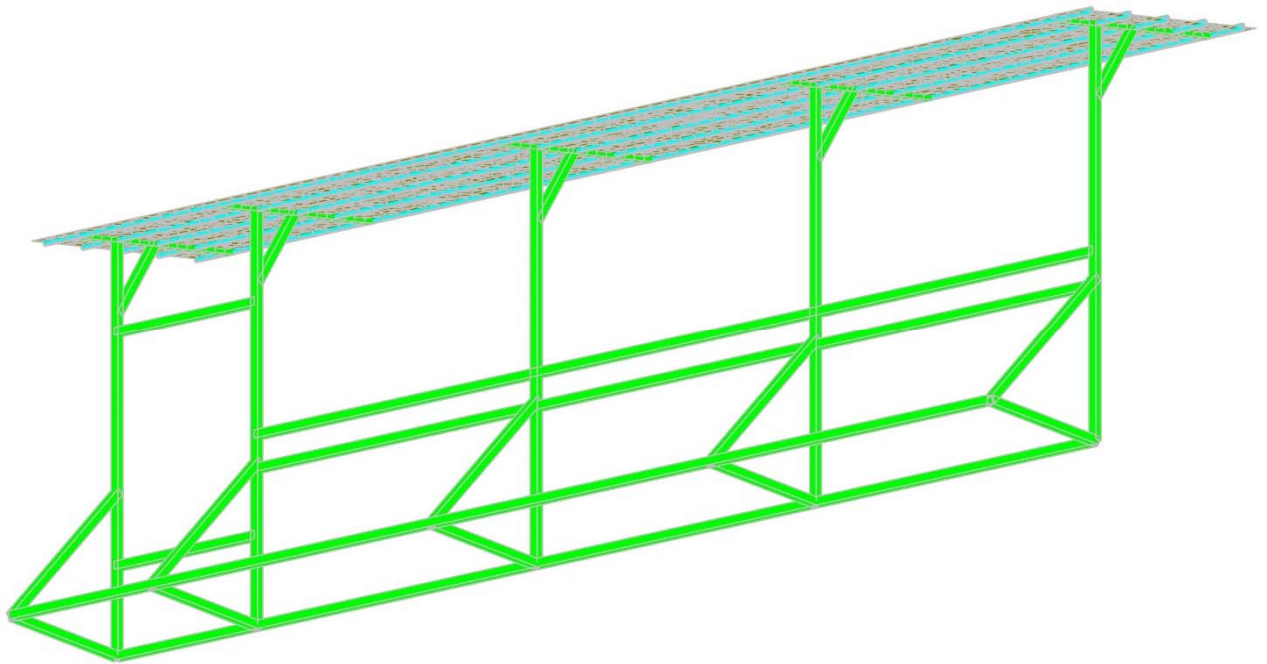
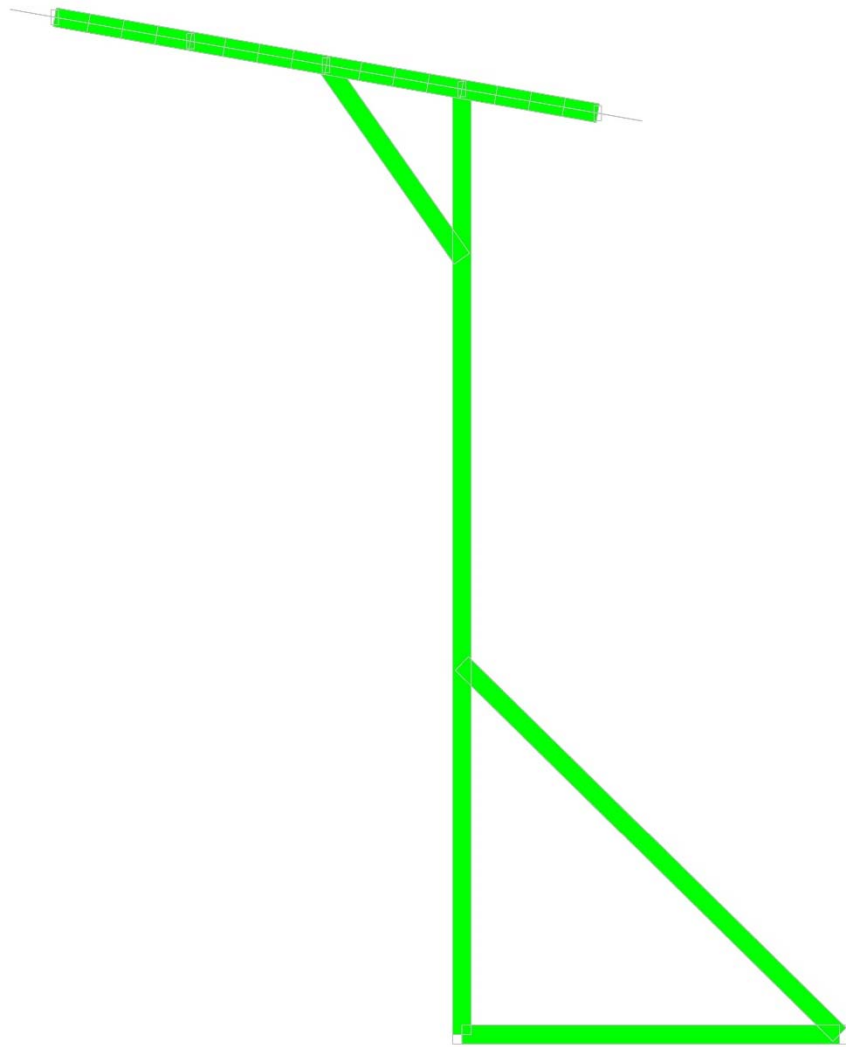


Рис. 5.2, 6.2. Розрахункова схема каркасу опорного КО-1 в SCAD Office

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

19









		76x4
		57x3.5
		42x3
		16.0



Рис. 5.3. Розрахункова схема блискавкоприймача БП в SCAD Office

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

20

Розрахунок сталевих елементів відповідно до ДБН В.2.6-198: 2014 "Сталеві конструкції.

Норми проєктування"

Конструктивна група сталь труба.

Тип елемента: Елемент загального виду

Сталь: С235

Гранична гнучкість для стиснених елементів: 180 - 60а

Гранична гнучкість для розтягнутих елементів: 400

Коефіцієнт умов роботи 1

Коефіцієнт надійності за відповідальністю 1

Коефіцієнт надійності за відповідальністю (аварійний стан) 1

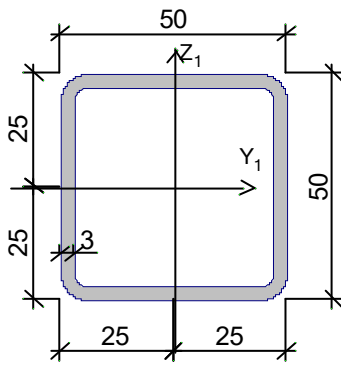
Додаткові коефіцієнти умов роботи

Розрахунок на міцність при сейсмічності	0
Розрахунок на стійкість при сейсмічності	0

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині X_1OZ_1 1

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині X_1OY_1 1

Переріз



Профіль: Квадратні труби 50x3

за ДСТУ 8940:2019 зі сталі Ст3пс ДСТУ 2651.

Зам. інв. №					
Підпис і дата					
Інв. № ор.					

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

21

Екстремальні значення факторів [ДБН В.2.6-198:2014]

Екстремальні значення факторів. Група 1:сталь труба

Перевірка	Фактор	Максимум		
		Елемент	Значення	Комбінація
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_y	194	0,621	C1~Переріз 1
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_z	10	0,082	C1~Переріз 3
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_y	70	0,014	C1~Переріз 1
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_z	96	0,121	C1~Переріз 3
п. 10.1.1	Міцність при спільній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	7	0,516	C2~Переріз 1
п. 10.1.1	Міцність при спільній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	97	0,681	C1~Переріз 1
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стисканні у площині XOY (XOU)	93	0,089	C1~Переріз 1
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стисканні у площині XOZ (XOV)	93	0,089	C1~Переріз 1
пп. 10.2.2, 10.2.10	Стійкість у площині дії моменту M_y при позацентровому стисканні	29	4,037e-004	C3~Переріз 1
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площині дії моменту M_z при позацентровому стисканні	78	0,067	C1~Переріз 1
пп. 10.2.9, 10.2.10	Стійкість при стисканні з вигином у двох площинах	206	0,623	C1~Переріз 1
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8	Стійкість із площини дії моменту M_y при позацентровому стисканні	29	4,685e-004	C3~Переріз 1
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площини дії моменту M_z при позацентровому стисканні	78	0,074	C1~Переріз 1
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми вигину	7	0,586	C2~Переріз 1
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOY	21	0,658	C2~Переріз 1
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOZ	21	0,658	C2~Переріз 1
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	24	0,357	C1~Переріз 2
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість звісу полиці (поясного листа) з умови місцевої стійкості	42	0,753	C2~Переріз 2

Використання несучої здатності по першій групі граничних станів становить 68%.

Використання несучої здатності по другій групі граничних станів становить 75%.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

22

Екстремальні значення факторів [ДБН В.2.6-198:2014]

Екстремальні значення факторів. Група 1:сталь труба

Перевірка	Фактор	Максимум		
		Елемент	Значення	Комбінація
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_y	8278	0,362	C1~Сечение 1
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_z	125	0,816	C1~Сечение 1
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_y	7840	0,095	C1~Сечение 3
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_z	178	0,509	C1~Сечение 1
п. 10.1.1	Міцність при спільній дії поздовжньої сили та згинальних моментів	125	0,991	C1~Сечение 1
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стисканні у площині XOY (XOU)	7919	0,166	C1~Сечение 1
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стисканні у площині XOZ (XOV)	7919	0,166	C1~Сечение 1
пп. 10.2.2, 10.2.10	Стійкість у площині дії моменту M_y при позацентровому стисканні	8278	0,449	C1~Сечение 1
пп. 10.2.9, 10.2.10	Стійкість при стисканні з вигином у двох площинах	7731	0,697	C1~Сечение 1
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8	Стійкість із площини дії моменту M_y при позацентровому стисканні	7921	0,219	C1~Сечение 3
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOY	7724	0,052	C3~Сечение 1
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOZ	7724	0,045	C3~Сечение 1

Використання несучої здатності по першій групі граничних станів становить 99%.

Використання несучої здатності по другій групі граничних станів становить 5%.

Конструктивна група Тр. 50х3.

Тип елемента: Елемент загального виду

Сталь: ВСтЗпс

Гранична гнучкість для стиснених елементів: 180 - 60а

Гранична гнучкість для розтягнутих елементів: 400

Коефіцієнт умов роботи 1

Коефіцієнт надійності за відповідальністю 1

Коефіцієнт надійності за відповідальністю (аварійний стан) 1

Додаткові коефіцієнти умов роботи

Розрахунок на міцність при сейсмічності	0
Розрахунок на стійкість при сейсмічності	0

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині X_1OZ_1 1

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині X_1OY_1 1

601.БП.11394289.МР-ПЗ

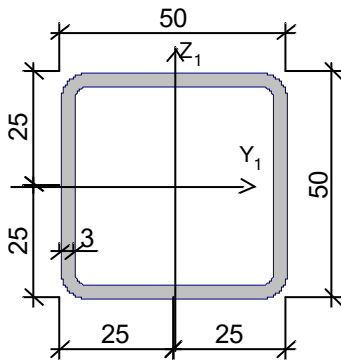
Арк.

24

Зам. інв. №					
Підпис і дата					
Інв. № ор.					
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Відстань між точками розкріплення з площини вигину 1 м

Переріз



Квадратні труби 50x3 за ДСТУ 8940:2019 зі сталі Ст3пс ДСТУ 2651.

Екстремальні значення факторів. Група 1:сталь труба

Перевірка	Фактор	Максимум		
		Елемент	Значення	Комбінація
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_y	4539	0,808	C2~Сечение 1
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_z	4541	0,084	C2~Сечение 3
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_y	4555	0,015	C1~Сечение 1
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_z	4538	0,042	C2~Сечение 1
п. 10.1.1	Міцність при спільній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	4539	0,735	C2~Сечение 1
п. 10.1.1	Міцність при спільній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	4538	0,532	C2~Сечение 3
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стисканні у площині XOY (XOU)	4542	0,043	C2~Сечение 1
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стисканні у площині XOZ (XOV)	4542	0,043	C2~Сечение 1
пп. 10.2.2, 10.2.10	Стійкість у площині дії моменту M_y при позацентровому стисканні	4630	0,002	C2~Сечение 3
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площині дії моменту M_z при позацентровому стисканні	4540	0,059	C2~Сечение 3
пп. 10.2.9, 10.2.10	Стійкість при стисканні з вигином у двох площинах	4538	0,466	C2~Сечение 3
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8	Стійкість із площини дії моменту M_y при позацентровому стисканні	4630	0,002	C2~Сечение 3
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість із площини дії моменту M_z при позацентровому стисканні	4540	0,064	C2~Сечение 3
п. 9.4.1	Міцність по приведеним зусиллям при одночасній дії згинального моменту і поперечної сили	4291	0,014	C1~Сечение 3
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми вигину	4539	0,835	C2~Сечение 1

Інв. № ор.	Зам. інв. №	Підпис і дата				

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

25

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
-----	--------	------	--------	--------	------

Екстремальні значення факторів. Група 1:сталь труба

Перевірка	Фактор	Максимум		
		Елемент	Значення	Комбінація
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOY	31	0,492	C1~Сечение 1
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOZ	31	0,492	C1~Сечение 1
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	3885	0,349	C1~Сечение 3
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість зв'язу полиці (поясного листа) з умови місцевої стійкості	4245	0,738	C2~Сечение 3

Використання несучої здатності по першій групі граничних станів становить 84%.

Використання несучої здатності по другій групі граничних станів становить 74%.

Конструктивна група прогони Тр. 40x20x1,2.

Тип елемента: Елемент загального виду

Сталь: ВСтЗпс

Гранична гнучкість для стиснених елементів: 180 - 60a

Гранична гнучкість для розтягнутих елементів: 400

Коефіцієнт умов роботи 1

Коефіцієнт надійності за відповідальністю 1

Коефіцієнт надійності за відповідальністю (аварійний стан) 1

Додаткові коефіцієнти умов роботи

Розрахунок на міцність при сейсмічності	0
Розрахунок на стійкість при сейсмічності	0

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині X_1OZ_1 1

Коефіцієнт розрахункової довжини у площині X_1OY_1 1

Відстань між точками розкріплення з площини вигину 0,08 м

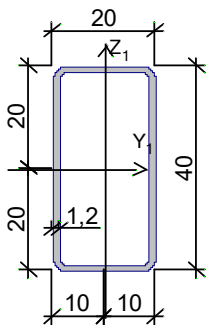
601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

26

Зам. інв. №					
Підпис і дата					
Інв. № ор.					
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

Переріз



Профіль: Прямокутні труби по ДСТУ 8940:2019 40x20x1.2

Екстремальні значення факторів. Група 1:сталь труба

Перевірка	Фактор	Максимум		
		Елемент	Значення	Комбінація
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_y	3968	0,621	C2~Сечение 3
п. 9.2.1	Міцність при дії згинального моменту M_z	4198	0,071	C2~Сечение 1
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_y	4120	0,039	C2~Сечение 1
п. 9.2.1	Міцність при дії поперечної сили Q_z	4120	0,243	C2~Сечение 1
п. 10.1.1	Міцність при спільній дії поздовжньої сили та згинальних моментів з урахуванням пластики	3968	0,575	C2~Сечение 3
п. 10.1.1	Міцність при спільній дії поздовжньої сили та згинальних моментів без урахування пластики	4011	0,064	C2~Сечение 3
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стисканні у площині XOY (XOU)	4163	0,005	C1~Сечение 1
пп. 8.1.3, 8.2.2, 8.2.5	Стійкість при стисканні у площині XOZ (XOV)	4163	0,005	C1~Сечение 1
пп. 10.2.2, 10.2.10	Стійкість у площині дії моменту M_y при позацентровому стисканні	4377	0,002	C2~Сечение 2
пп. 10.2.8, 10.2.10, 10.3.2, 10.3.1, 10.3.2	Стійкість у площині дії моменту M_z при позацентровому стисканні	4122	0,044	C2~Сечение 1
пп. 10.2.9, 10.2.10	Стійкість при стисканні з вигином у двох площинах	4011	0,054	C2~Сечение 3
пп. 10.2.4, 10.2.5, 10.2.8	Стійкість із площини дії моменту M_y при позацентровому стисканні	4377	0,002	C2~Сечение 2
п. 9.4.1	Стійкість плоскої форми вигину	3968	0,677	C2~Сечение 3
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOY	3970	0,077	C1~Сечение 1
п. 13.4.1	Гранична гнучкість у площині XOZ	3970	0,045	C1~Сечение 1
пп. 8.3.2, 9.5.1-9.5.8, 10.4.2, 10.4.5	Гранична гнучкість стінки із умови місцевої стійкості	3970	0,835	C1~Сечение 1
пп. 8.3.7, 9.5.14, 10.4.6, 10.4.7	Гранична гнучкість зв'язу полиці (поясного листа) з умови місцевої стійкості	4011	0,793	C2~Сечение 2

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

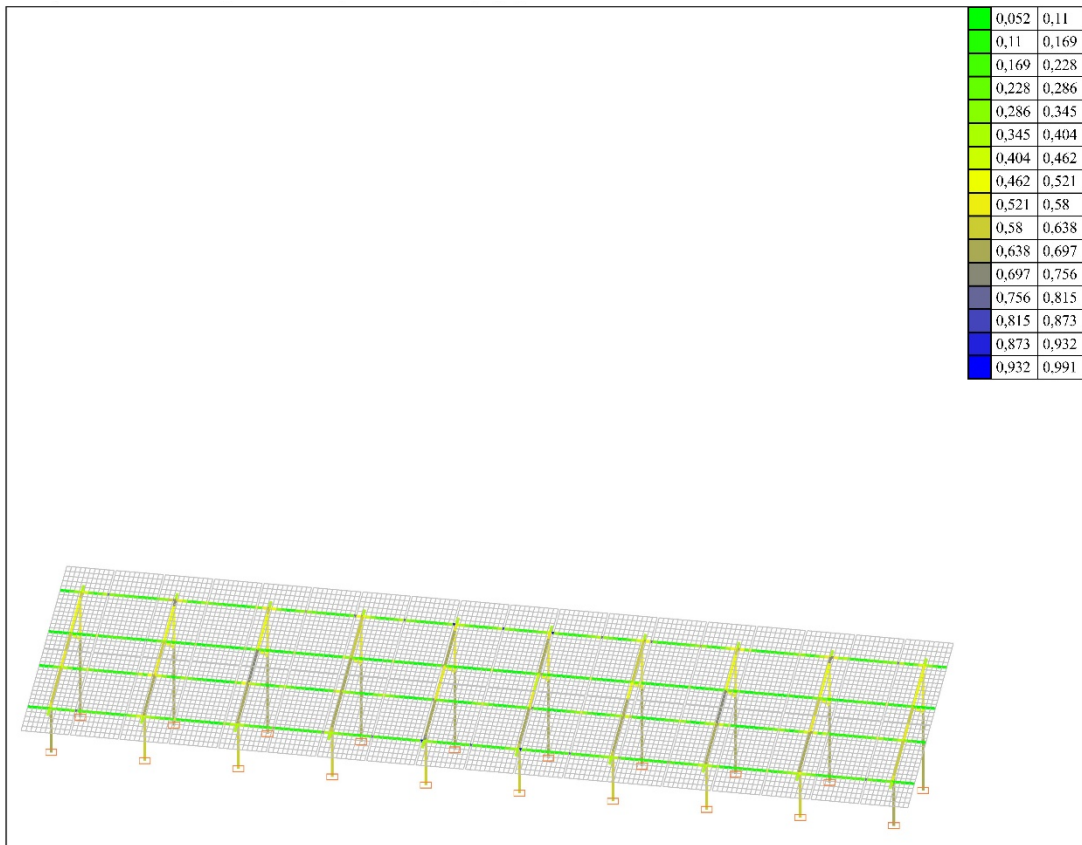
601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

27

Використання несучої здатності по першій групі граничних станів становить 68%.

Використання несучої здатності по другій групі граничних станів становить 84%.

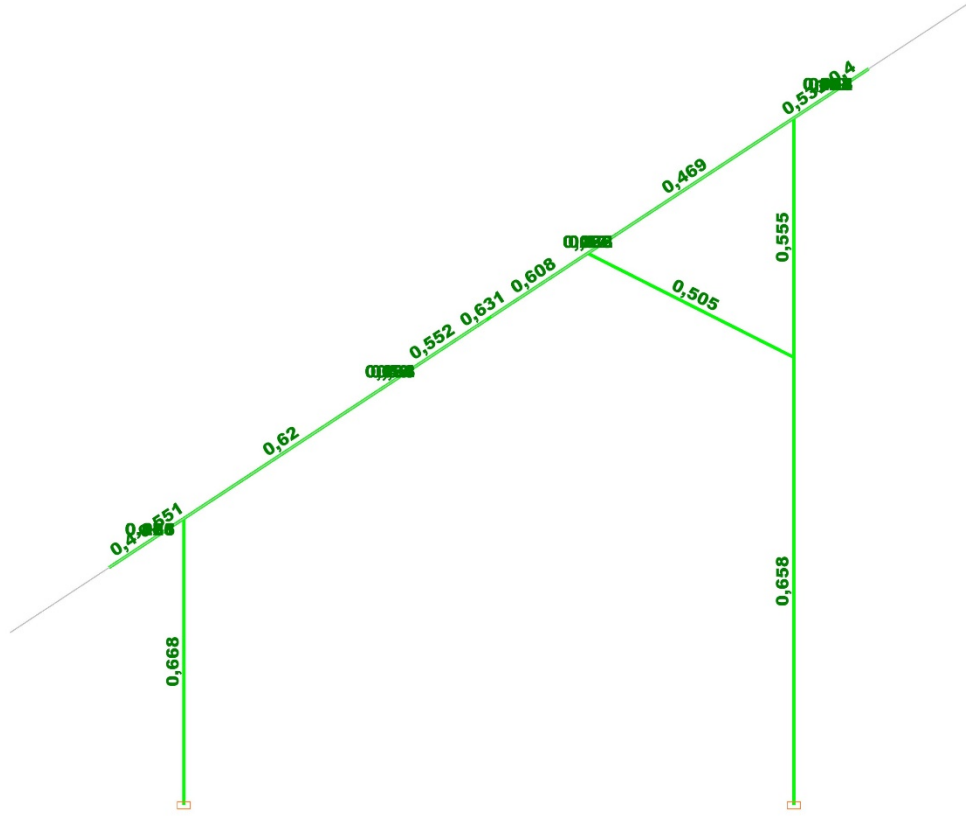


Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

28



Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

0,092	0,148
0,148	0,205
0,205	0,261
0,261	0,317
0,317	0,373
0,373	0,429
0,429	0,485
0,485	0,541
0,541	0,598
0,598	0,654
0,654	0,71
0,71	0,766
0,822	0,878
0,878	0,934
0,934	0,991

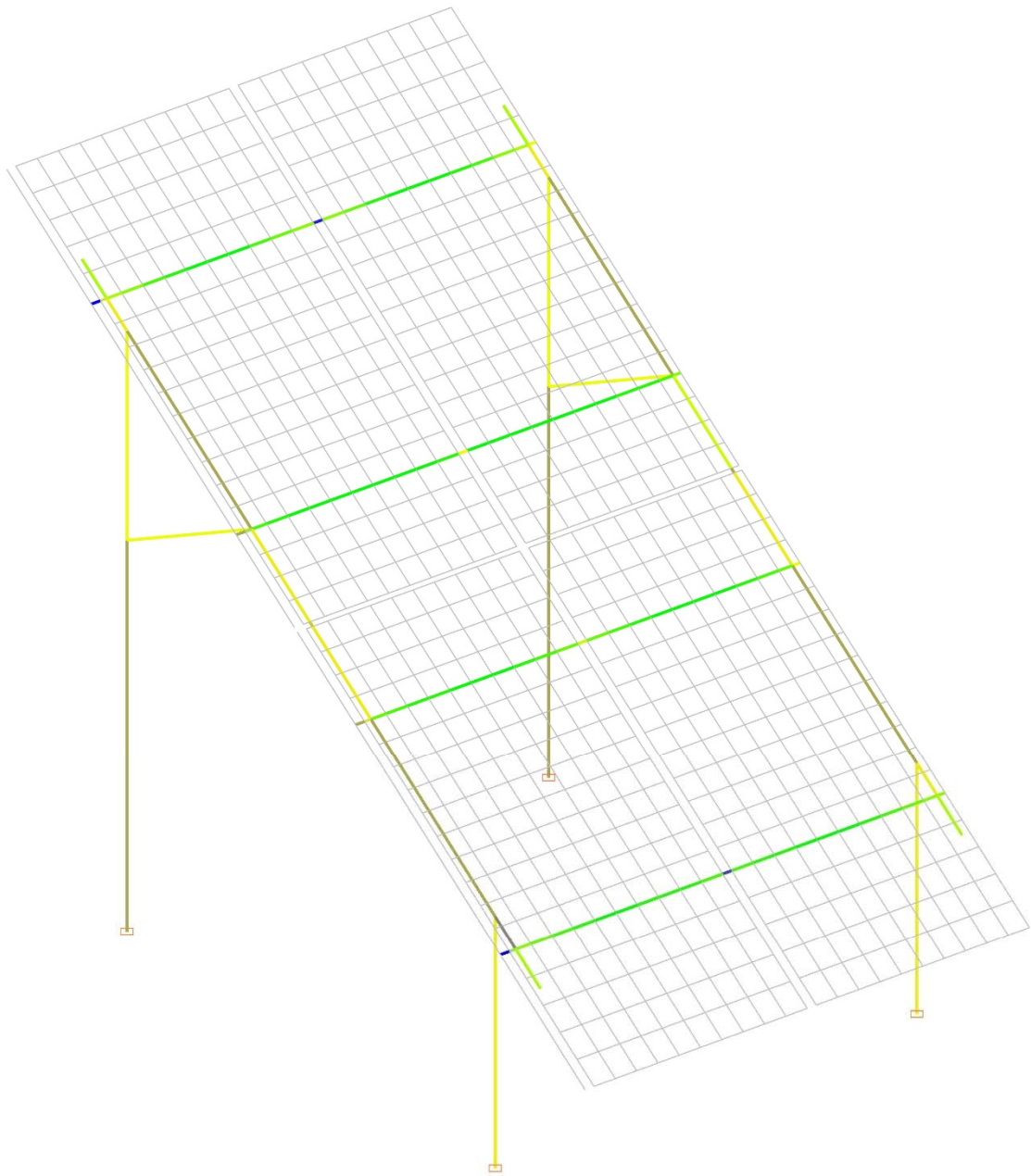


Рис. 7, 8, 9. Результати розрахунку сталевих елементів ОР-1-36

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

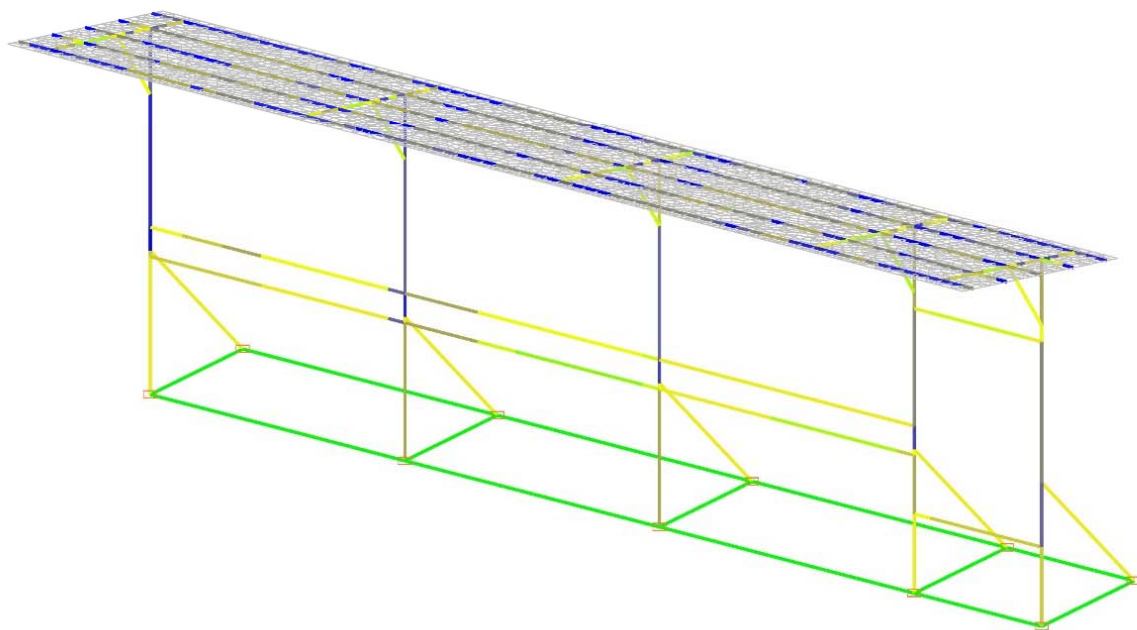
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

30

0,12	0,164
0,164	0,209
0,209	0,254
0,254	0,299
0,299	0,343
0,343	0,388
0,388	0,433
0,433	0,478
0,478	0,522
0,522	0,567
0,567	0,612
0,612	0,656
0,656	0,701
0,701	0,746
0,746	0,791
0,791	0,835



Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

31

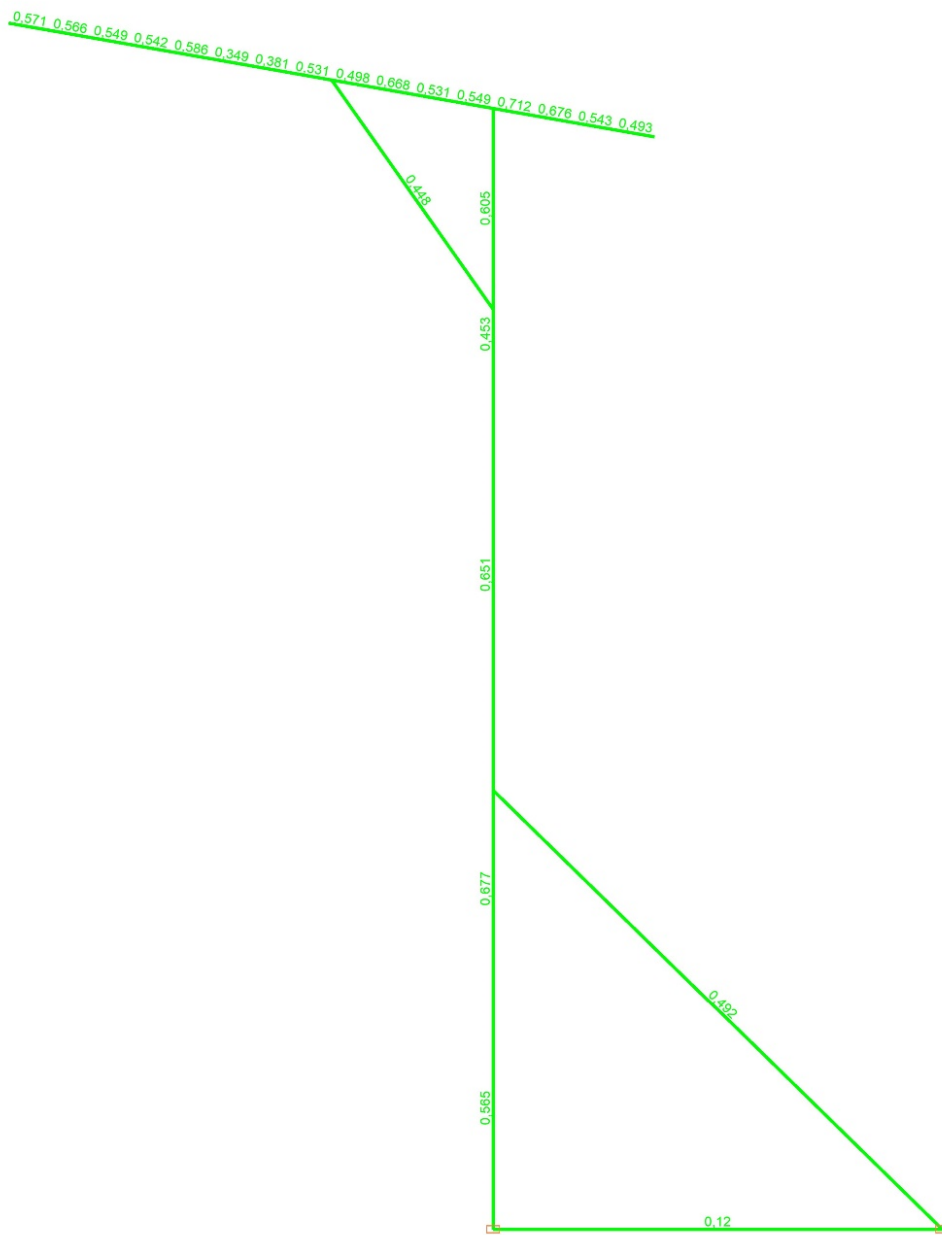


Рис. 7.2, 8.2, Результати розрахунку сталевих елементів КО-1

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

32



Рис. 9, Результати розрахунку сталевих елементів блискавкоприймача БП

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Визначення несучої здатності геопупу

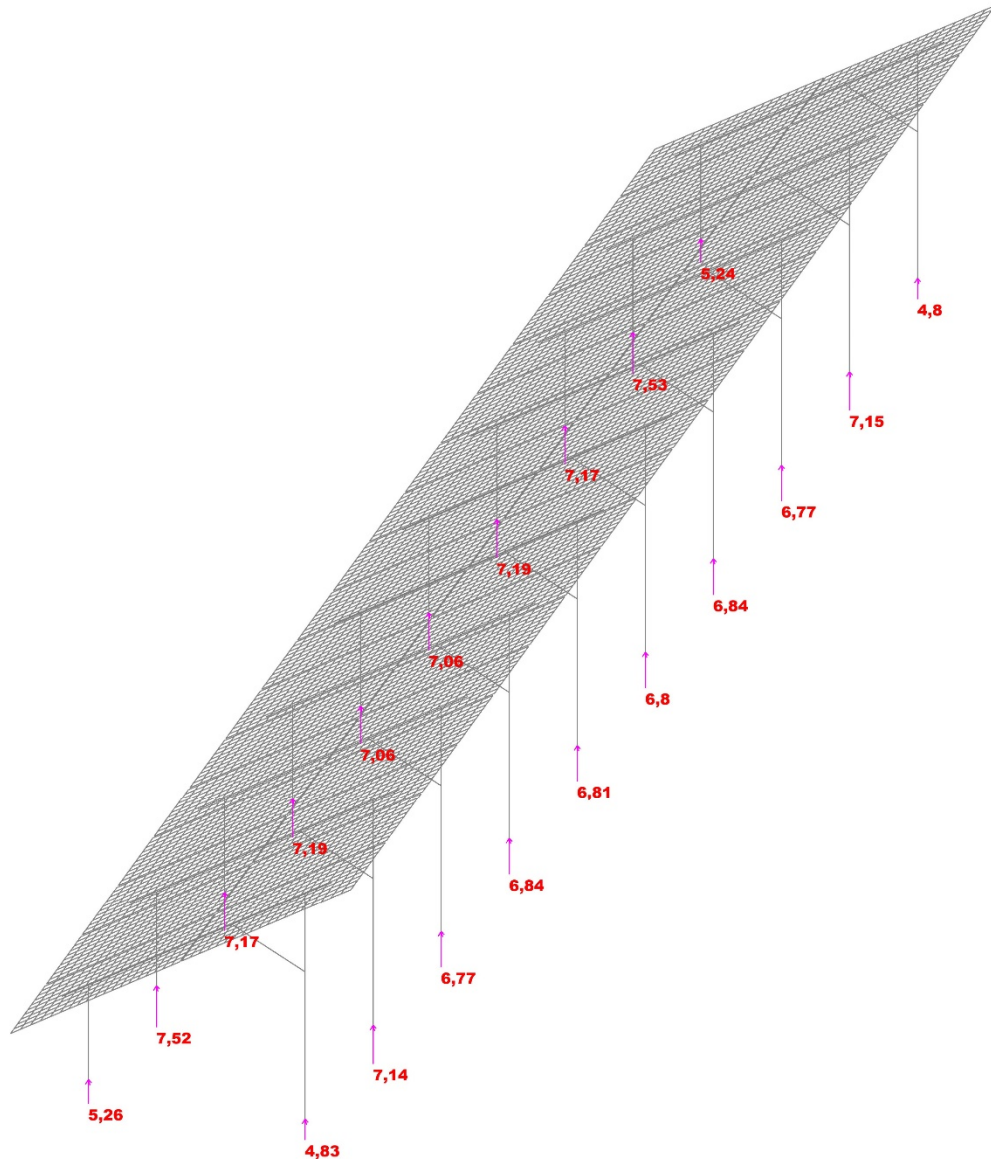


Рис. 10, Опорні реакції

Несуча здатність геопупу визначається за методикою, як для гвинтової палі згідно ДБН В.2.1-10:2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення".

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

34

Несуча здатність гвинтових паль/геошурупа

Несуча здатність гвинтових паль/геошурупу

$$F_d = \gamma_c [F_{d0} + F_{df}],$$

$$F_d = 11,14 \text{ кН}$$

γ_c - коефіцієнт умов роботи палі, що залежить від виду навантаження, що діє на палю, та ґрунтових умов

$$\gamma_c = 0,8$$

Несуча здатність лопаті гвинтової палі визначається за формулою

$$F_{d0} = (\alpha_1 c_1 + \alpha_2 \gamma_1 h_1) A,$$

$$F_{d0} = 5,473 \text{ кН}$$

$$\alpha_1 = 15$$

α_1, α_2 - безрозмірні коефіцієнти, що приймаються залежно від розрахункового значення кута внутрішнього тертя ґрунту в робочій зоні ϕ_1 (під робочою зоною розуміється прилеглий до лопаті шар ґрунту товщиною, що дорівнює d)

$$\alpha_2 = 7$$

c_1 - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту в робочій зоні;

$$c_1 = 33 \text{ кПа}$$

γ_1 - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище лопаті палі (при водонасичених ґрунтах з урахуванням зваженої дії води);

$$\gamma_1 = 26,39 \text{ кН/м}^3$$

h_1 - глибина залягання лопаті палі від природного рельєфу, а при плануванні території зрізанням - від рівня планування;

$$h_1 = 1,5 \text{ м}$$

A - проекція площі лопаті, m^2 , рахуючи по зовнішньому діаметру, під час роботи гвинтової палі на стискаючу навантаження, і проекція робочої площі лопаті, тобто. за вирахуванням площі перерізу стовбура, під час роботи гвинтової палі на висмикуюче навантаження.

$$F_{df} = 8,454 \text{ кН}$$

Несуча здатність стовбура гвинтової палі визначається за формулою

$$F_{df} = u f_i (h - d),$$

$$u = 0,239 \text{ м}$$

де u - периметр поперечного перерізу стовбура палі

$$f_i = 25,2 \text{ кПа}$$

$$h = 1,5 \text{ м}$$

$$d = 0,095 \text{ м}$$

f_i - розрахунковий опір ґрунту на бічній поверхні стовбура гвинтової палі, кПа, (середнє значення для всіх шарів у межах глибини занурення палі);
 h - довжина стовбура палі, зануреної в ґрунт, м;
 d - діаметр лопаті палі, м

Максимальне зусилля стиску, що діє на геошуруп $\varnothing 76 \times 3$, $L=1500$ мм становить 7,53 Кн, що не перевищує допустиме значення 11,14 кН. Несуча здатність геошурупу становить 68%.

Висновки та рекомендації

На основі аналізу виконаних перевірочних розрахунків несуча здатність конструктивних елементів системи сонячної електростанції забезпечена. Виконуються вимоги несучої здатності по I та II групі граничних станів.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Максимальний процент використання несучої здатності в сталевих елементах опорної рами ОР-1-36 (кв. тр. 50x3) становить 68% при цьому використання несучої здатності по другій групі граничних станів не перевищує 75%.

Максимальний процент використання несучої здатності в сталевих елементах ОР-1-36 (монтажний профіль С41x41x10x1,5) становить 99% при цьому Використання несучої здатності по другій групі граничних станів не перевищує 5%.

Незважаючи, на те що розрахункові зусилля в перерізі монтажного профілю (С41x41x10x1,5) близькі до граничних, можна не збільшувати переріз конструктивного елемента. Оскільки значне збільшення розрахункових напружень спостерігається тільки в місці з'єднання панелей, де додатково встановлюється притиск міжпанельний.

Максимальний процент використання несучої здатності в сталевих елементах конструкції опорної КО-1:

-(кв. тр. 50x3) становить 84% при цьому використання несучої здатності по другій групі граничних станів не перевищує 74%;

-(тр. 40x20x1,2) становить 68% при цьому використання несучої здатності по другій групі граничних станів не перевищує 84%;

Максимальний процент використання несучої здатності в сталевих елементах блискавкоприймача БП:

-секція 1 (тр. 76x4) становить 40%;

-секція 2 (тр.57x3) становить 34%;

- секція 3 (тр.42x3) становить 19%;

- секція 4 (Ø16) становить 27%;

Максимальне зусилля стиску, що діє на геошуроп Ø76x3, L=1500 мм становить 7,53 Кн, що не перевищує допустиме значення 11,14 кН. Несуча здатність геошуропу становить 68%.

За результатами проведених розрахунків конструктивні рішення прийняті в проекті «Реконструкція системи електропостачання з влаштуванням сонячної електростанції потужністю 325 кВт на об'єкті за адресою: с. Сусідки, Полтавський р-н, Полтавська обл.» задовольняють вимогам несучої здатності конструктивних елементів по I та II групі граничних станів

.Дотримання запропонованих рішень проекту та виконання правил проектування, монтажу та експлуатації лінії дозволяє забезпечити гарантійний термін – 20 років, при терміні експлуатації – 25 років.

1.12. Забезпечення енергоефективності

Даним робочим проектом не передбачається розробка заходів по енергоефективності та енергозбереженню.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №							

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

1.13. Основні техніко-економічні показники

Найменування	Показники
1. Найменування об'єкту будівництва, місце його розташування	«Реконструкція системи електропостачання з влаштуванням сонячної електростанції потужністю 325 кВт (на власне споживання) на об'єкті за адресою: с. Сусідки, Полтавський р-н, Полтавська обл.»
2. Вид будівництва, розрахунковий строк експлуатації	Реконструкція, 25 років
3. Річне виробництво електроенергії, тис. кВт год	330,26
4. Кількість робочих місць, у т.ч. новостворених, місце:	-
5. Загальна кількість працюючих, осіб:	-
11. Максимальна потужність СЕС, кВт:	325
12. Кількість фотомодулів, шт.:	546
13. Загальна площа фотомодулів, кв.м.:	1474,85
14. Коефіцієнт корисної дії фотомодулів, %:	>22,8%
15. Кут нахилу фотомодулів, градусів	30
16. Азимут розташування фотомодулів	180
17. Площа забудови, м2	5987,46

1.14. Розрахунок класу наслідків

Визначення класу наслідків розраховуємо згідно ДСТУ 8855:2019 визначення класу наслідків (відповідальності) табл. 1 п. 4.5 ДСТУ 8855:2019 та ЗУ «Про регулювання містобудівної діяльності».

Згідно ЗУ «Про регулювання містобудівної діяльності» ст. 32 п. 5 до значних наслідків (СС3) слід відносити об'єкти, у випадку:

- пам'ятки культурної спадщини, визначені відповідно до Закону України «Про охорону культурної спадщини» – не стосується даного об'єкта;
- об'єкти підвищеної небезпеки 1 і 2 класів, ідентифіковані відповідно до Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки» – не стосується даного об'єкта;
- житлові, громадські або багатофункціональні будівлі заввишки понад 100 метрів та/або з рівнем можливої небезпеки для здоров'я і життя людей понад 400 осіб, які постійно перебувають на об'єкті – не стосується даного об'єкта.

Незалежно від класифікації за ознаками таблиці 1 ДСТУ 8855:2019 потрібно встановлювати клас наслідків (відповідальності) СС3 для:

- об'єктів підвищеної небезпеки – не стосується даного об'єкта;

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №				

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

37

- сховищ цивільного захисту (цивільної оборони) незалежно від місця розташування, місткості та класу захисту – не стосується даного об'єкта;
- об'єктів, що містять державну таємницю – не стосується даного об'єкта;
- будівель не виробничого призначення з умовною висотою понад 100 метрів – не стосується даного об'єкта;
- житлових будинків умовною висотою від 73,5 м до 100 м – не стосується даного об'єкта;
- пам'яток культурної спадщини – не стосується даного об'єкта;
- об'єктів першої категорії, які можуть мати значний вплив на довкілля і підлягають оцінці впливу на довкілля – не стосується даного об'єкта.

Кількість людей, які постійно перебувають на території об'єкту – працівники підприємства (робоча зміна) - N1 = 0 чол. – СС1.

Кількість осіб, які періодично перебувають на території об'єкту – працівники підприємства під час виконання робіт з обслуговування обладнання N2 = 5 чол. – СС1;

Кількість осіб, які перебувають поза об'єктом визначаємо сумою людей, які постійно та тимчасово перебувають на об'єкті. Небезпекою для здоров'я і життя (життєдіяльності) людей, які перебувають зовні об'єкта, є можливе порушення нормальних умов їх життєдіяльності більше ніж на три доби N3 = 0 + 5 = 5 чол. – СС1.

Розрахунок обсягу економічного збитку складається в разі пошкодження майна основних фондів на проміжку часу до 100 років.

Збитки при відмові системи розраховуються в залежності від вартості об'єкту та нормативного терміну експлуатації за формулою:

$$\Phi = c \sum_{k=0}^n P \cdot (1 - \frac{1}{2} \cdot T_{ef} \cdot K_{a,i}) = 0,225 \sum_{i=1}^n P_i$$

P = 4 333,495 тис. грн. – вартість будівництва

Таким чином,

$$\Phi = 0,225 \cdot 2\,004\,486 = 451\,009,35 \text{ грн.}$$

Таким чином збитки складають $\Phi = 451\,009,35$ грн

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних зарплатах складає: $451\,009,35/8000=56,38$ м.р.з.п. – СС1.

Загроза комунікаціям транспорту, зв'язку, енергетики, іншим інженерним мережам відсутня.

Висновок. За критеріями ДСТУ 8855:2019 Визначення класу наслідків (відповідальності), згідно з яким об'єкту присвоюється найвищій клас наслідків з визначених критеріїв, **«Реконструкція системи електропостачання з влаштуванням сонячної електростанції потужністю 325 кВт (на власне споживання) на об'єкті за адресою: с. Сусідки, Полтавський р-н, Полтавська обл.»** відноситься до класу наслідків СС1, як незначні наслідки.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №							

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

38

Відведення поверхневих вод запроєктоване відкритим способом по спланованій поверхні покриттів з подальшим зливом по рельєфу. Типи покриттів та існуючі ухили поверхні забезпечують нормативний стік атмосферних вод.

Заходи по реконструкції системи електропостачання об'єкту, передбачені в проєкті, значно не впливають на благоустрій ділянки.

При виконанні робіт по організації рельєфу передбачити:

- зняття родючого шару ґрунту з наступним використанням його для посадки зелених насаджень.
- зрізання плодкових дерев з викорчуванням пеньків

Всі роботи по озелененню території, що прилягає до споруд виконувати у відповідності з вимогами «Правила утримання зелених насаджень міст житлових населених пунктів України» та ДБН Б.2.2-5:2011. «Благоустрій території».

3. Архітектурно-будівельні рішення

Виробничий майданчик знаходиться за адресою:

с. Сусідки, Полтавський р-н, Полтавська обл.

За своїм функціональним призначенням об'єкт запроєктований як сонячна електростанція без перебування постійного обслуговуючого персоналу.

Передбачено встановлення п'ятнадцяти масивів фотомодулів на наземних конструкціях, загальною потужністю 325 кВт.

- 12 блоків по 36 панелей
- 3 блоки по 38 панелей

В рамках даного проєкта використовуються сонячні панелі з наступними характеристиками:

Тип 1: JA SOLAR JAM66D45-595/LB

- потужність 595Вт;
- температурний коефіцієнт потужності -0,26%/С°;
- механічна стійкість - 5400Па статичного фронтального навантаження та 2400Па статичного навантаження з тильної сторони
- Розподільча коробка відповідає стандарту захисту оболонки IP68

При реконструкції системи електропостачання з влаштуванням сонячної електростанції потужністю 325 кВт на об'єкті за адресою: с. Сусідки, Полтавський р-н, Полтавська обл. запроєктовано:

Фундаменти

Несучі елементи сонячної електростанції встановлюються безпосередньо на геошурупи, та кріпляться за допомогою фланців., згідно робочих креслень марки АБ.

Геошуруп являє собою стовбур зі сталеві труби Ø76x3 довжиною 1500 мм з конусним вістря та гвинтовою навивкою зі сталеві пластини. Елементи конуса, та навивки кріпляться до стовбура за

Зам. інв. №					
Підпис і дата					
Інв. № ор.					

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

В даному випадку, витрати води на пожежогасіння буде виконуватись за рахунок існуючої зрошувального каналу.

Відповідно до таб. 4 ДБН В.2.5-74:2013 витрати води на зовнішнє пожежогасіння даного об'єкта складають 10 л/с.

Забезпечення будівельного майданчика засобами пожежогасіння: При здійсненні будівництва дотримуватись «Правил пожежної безпеки в Україні» (розділ 8.4. «Будівельно-монтажні роботи»). При виконанні робіт не використовувати легкозаймисті матеріали. Виконання робіт ведеться по технології з дотриманням всіх протипожежних норм.

Пожежу в час її виникнення можливо погасити первинними засобами пожежогасіння, до яких відносяться вогнегасники, відра, багри, діжка з водою, ящики з піском, кошма (покривало з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або повсті), ломи, лопати, сокири і т. ін.

Покривало (кошма) призначене для гасіння пожеж на початковому етапі, коли пожежа ще не набула великих розмірів та інтенсивність теплового випромінювання невелика. Гасіння пожежі відбувається шляхом накривання осередку пожежі. Працює принцип припинення горіння – ізоляція реагуючих речовин від зони горіння.

Кошма має один або декілька шарів однотипного матеріалу. Не повинна мати швів та зістрочуватись з окремих кусків. Виключення складають торцева обробка матеріалу та кріплення пристроїв для утримання руками.

Кошма повинна мати розмір не менш як 1х1 м. У місцях застосування та зберігання ЛЗР та ГР розміри покривал можуть бути збільшені до величин: 2х1,5 м, 2х2 м.

Покривало слід застосовувати для гасіння пожеж класів «А», «В», «D», (Е).

Під час експлуатації покривала передбачається скручування його в рулон. Під час гасіння пожежі можна виконувати наступні види робіт:

- гасіння осередку пожежі в початковій стадії розвитку пожежі;
- гасіння одягу, яка горить на потерпілому.

Гасіння пожеж невеликої площі повинно проводитись шляхом накривання полотнищем поверхні горючого матеріалу (рідини), ізолюючи її від доступу повітря.

При гасінні розливів легкозаймистих рідин (далі ЛЗР) або горючих рідин (далі ГР) повинно проводитись двома особами. Кошму заводять з навітряного боку. Накривання повинно проводитись одночасно. Необхідно вжити заходи щодо недопущення потрапляння повітря під кошму. Для цього ущільнюють прилягання кошми до поверхні. За необхідності можна здійснювати прибивання кошми від краю до її середини. Покривало утримується не менш 20 секунд.

Керівним документом, який визначає порядок комплектування пожежних щитів первинними засобами пожежогасіння, є «Правил пожежної безпеки в Україні».

Забезпечення пожежної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт: Виконання робіт всередині будівлі з використанням горючих речовин та матеріалів з іншими будівельно-

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №				

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

48

- доставити на робоче місце матеріали та вироби;
- забезпечити будівельний майданчик засобами огороження небезпечних зон, проходів.
- ознайомити виконавців з технологією і організацією робіт.

Відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 для забезпечення технологічної послідовності та термінів виконання будівельних робіт на об'єкті будівництва необхідно:

- створити розрахунковий запас будівельних конструкцій, матеріалів і готових виробів;
- забезпечити бригади необхідними засобами малої механізації, засобами вимірювання і контролю, засобами огороження і монтажною оснасткою, засобами індивідуального захисту у складі і кількості, які передбачені у проекті виконання робіт, організувати інструментальне господарство;
- забезпечити транспортування, складування та зберігання матеріально-технічних ресурсів відповідно до вимог стандартів та «Правил пожежної безпеки України» з виключенням можливості їх пошкодження, псування та втрат.

У процесі виконання робіт здійснюється виробничий контроль якості, який включає: вхідний контроль конструкцій, матеріалів; операційний контроль виконання будівельно-монтажних робіт, а також приймальний контроль виконаних робіт. На всіх етапах робіт проводиться інспекційний контроль представниками технічного нагляду замовника.

Конструкції, вироби, деталі і матеріали, які застосовуються в процесі реконструкції, повинні відповідати вимогам діючих стандартів, технічних умов та робочих креслень. При виконанні монтажних робіт та при прийнятті в експлуатацію необхідно користуватися вимогами технічних описів та інструкцій на прилади. Перед початком робіт прибрати все горюче сміття та непотрібні речі.

Для забезпечення охорони праці і техніки безпеки проектом передбачається:

- використання технічно досконалого устаткування;
- розташування устаткування, що забезпечує його вільне обслуговування;
- використання при виконанні будівельно-монтажних робіт машин і механізмів, в конструкції яких закладені принципи охорони праці;
- високий рівень механізації будівельно-монтажних робіт.

Виконувати будівельно-монтажні роботи згідно з типовими технологічними картами. Технологічна послідовність виробничих операцій повинна бути такою, щоб попередня операція не була джерелом виробничої небезпеки при виконанні наступних.

Розрахунок тривалості будівництва:

Відповідно до п. 4.1.3 ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів», у складі робочого проекту тривалість будівництва визначається певним часовим періодом виходячи з трудових витрат та обсягів будівельних робіт, що розраховані у кошторисній документації та календарним планом проекту організації будівництва. Кількість робітників визначити відповідно до витрат праці що наведені в кошторисній документації. Коефіцієнт нерівномірності використання трудових ресурсів 1,0. Орієнтовна тривалість робіт за календарним планом – 3 місяці.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №						

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

50

SOFTWARE. Даний програмний комплекс дозволяє виконати 3D моделювання об'єкта та розмістити проєктовані масиви фотомодулів на ділянці чи на даху будівлі. Головною з переваг цього комплексу є можливість визначення часу затінення для кожного з фотомодулів при умові коректного моделювання навколишнього середовища. Основними недоліками цієї та подібної їй програм є невисока точність моделювання та визначення даних, що дозволяє використовувати їх тільки на стадії виконання передпроектних рішень. До прикладу програмний комплекс PV*SOL вираховує та відображає у відсотках час коли панель затінена, але ця інформація подається без уточнення часу доби. На світанку та у вечірні години генерація суттєво знижується, через збільшення кута падіння сонячних променів відносно поверхні фотомодуля, на відміну від обідньої пори коли генерація максимальна. Тому для повноцінного аналізу важливо мати не тільки зони а й часові проміжки затінення фотомодулів. В поєднанні з методиками розрахунку генерації, це дасть змогу проаналізувати доцільність встановлення СЕС чи окремих її елементів в зоні з періодичним затіненням. Дозволить розрахувати відстань між рядами з урахуванням фактичних габаритів масивів.

В сукупності отримані дані дозволять:

- розробити об'ємно-планувальне рішення яке забезпечить максимальну продуктивність СЕС;
- достовірно сформулювати техніко-економічні показники об'єкта;
- розрахувати проєктну потужність СЕС яка буде задовольняти технічне завдання;
- захистити фотомодулі від надмірної деградації комірок.

Для вирішення даного питання застосуємо комбінований метод для розробки об'ємно-планувального рішення. Для початку визначимо основні характеристики масивів фотомодулів розрахунково-графічним методом, після чого на основі отриманих результатів буде розроблено модель електростанції з використанням програмного комплексу Autodesk Revit та виконано розрахунок інсоляції.

Згідно завдання на проєктування в проєкті використовуються фотоелектричні модулі виробництва «JA SOLAR» модель JAM66D45-595/LB номінальною потужністю 585 Ват. Даний фотоелектричний модуль складається із 6 збірних шин по 22 комірки в кожній (разом 132 комірки).

Основні габаритні характеристики:

- довжина панелі $h_n = 2382$ мм;
- ширина панелі $b_n = 1134$ мм;
- висота панелі $t_n = 30$ мм;
- ухилом фотомодулів відносно поверхні землі $\theta = 30^\circ$;

Фотомодулі встановлюються на нерухому раму в два ряди по 18 одиниць, орієнтація - портретна.

В результаті отримуємо наступні габаритні характеристики масиву:

- довжина масиву – 20,84м;
- ширина горизонтальної проєкції масиву – 4,15м;
- відмітка нижнього краю фотомодуля нижнього ряду $\sim + 0,99$ м;

Зам. інв. №					
Підпис і дата					
Інв. № ор.					

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

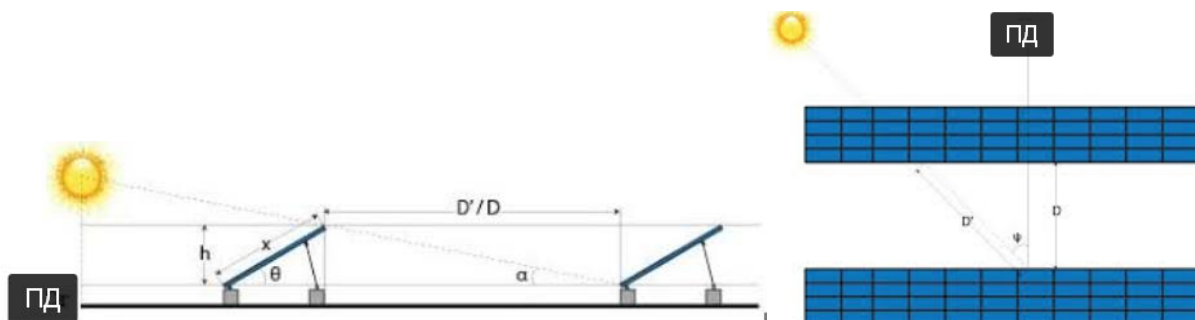
601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

53

- відмітка верхнього краю фотомодуля верхнього ряду ~ + 3,37 м;

Визначаємо відстань між масивами яка забезпечить достатню інсоляцію фотомодулів протягом року. Виконаємо розрахунок для 22 грудня (день зимового сонцестояння). В цей день кут падіння сонячних променів досягає мінімальних значень що спричиняє максимальну довжину тіні протягом дня.



Приймаємо оптимальний розрахунковий період інсоляції з 9:30 до 13:30.

Для 9:30 отримуємо наступні вихідні дані:

- кут падіння сонячних променів $\alpha = 11,44^\circ$;
- азимут напрямку падіння сонячних променів $\Psi = 149,86^\circ$.

Для 13:30 отримуємо наступні вихідні дані:

- кут падіння сонячних променів $\alpha = 12,92^\circ$;

Оскільки кут падіння суттєво більший коригуємо час до отримання величини α до значення в 9:30.

Приймаємо розрахунковий час 13:50 та отримуємо наступні вихідні дані:

- кут падіння сонячних променів $\alpha = 11,42^\circ$;
- азимут напрямку падіння сонячних променів $\Psi = 210,21^\circ$.

Визначаємо відносну висоту h (висота на яку верх масиву що попереду, вище ніж низ масиву що позаду). Оскільки в Revit інсоляція буде розраховуватись для середини першого ряду комірок то приймаємо цю поправку і для розрахункового метода.

$$h = (2 \times h_n \times \sin\theta) - (h_{\text{проф}} + h_{\text{ком}} / 2) \times \sin\theta = (2 \times 2382 \times 0,5) - (35 + 102 / 2) \times 0,5 = 2340 \text{ мм}$$

де $h_{\text{проф}}$ – висота профіля каркаса фотомодуля;

де $h_{\text{ком}}$ – висота комірки (одного фотоелемента);

Звідси довжина тіні яку буде відкидати масив о 9:30 дорівнює:

$$D' = \frac{h}{\tan\alpha} = \frac{2340}{\tan 11,44^\circ} = 11560 \text{ мм}$$

Враховуючи, що визначена довжина тіні буде падати в бік наступного масиву під кутом $180^\circ - \Psi$, визначаємо довжину проекції D' на вісь перпендикулярну до масивів.

$$D = D' \times \cos(180^\circ - \Psi) = 11560 \times \cos(180^\circ - 149,86^\circ) = 9996 \text{ мм}$$

Повторюємо розрахунок для визначення довжини тіні о 13:50:

$$D' = \frac{h}{\tan\alpha} = \frac{2340}{\tan 11,42^\circ} = 11580 \text{ мм}$$

Інв. № ор.					
	Підпис і дата				
	Зам. інв. №				

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

$$D = D' \times \cos(\Psi - 180^\circ) = 11580 \times \cos(210,21^\circ - 180^\circ) = 10006 \text{ мм}$$

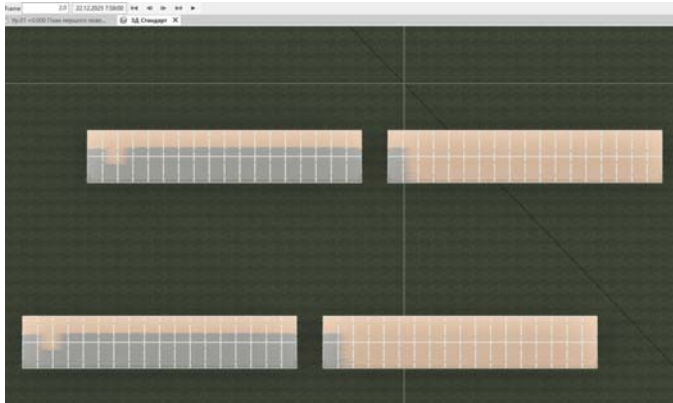
Приймаємо відстань між масивами 10м.

Моделюємо масиви в програмному комплексі Autodesk Revit та виконуємо розрахунок інсоляції.

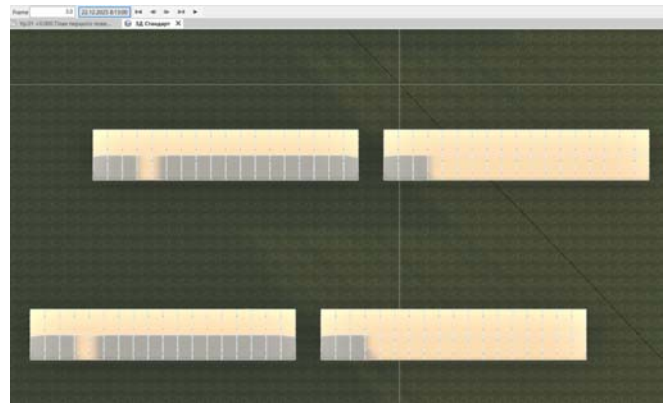
Виконуємо попередній візуальний перегляд Preview Solar Study Animation для 22 грудня.

В цей день сонце сходить над горизонтом о 7:43.

Приходимо до висновку що затінення верхнього ряду панелей відбувається тільки в перші та останні пів години світлового дня.



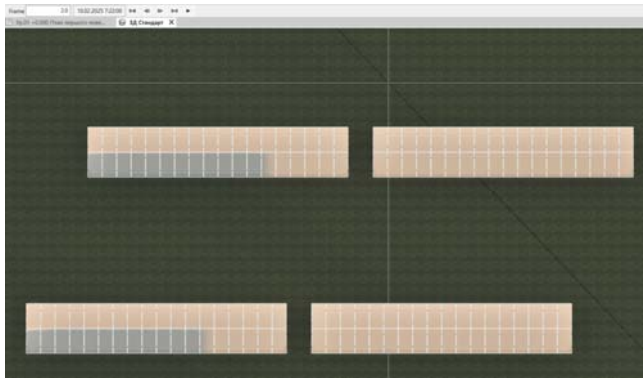
Положення тіні о 7:58



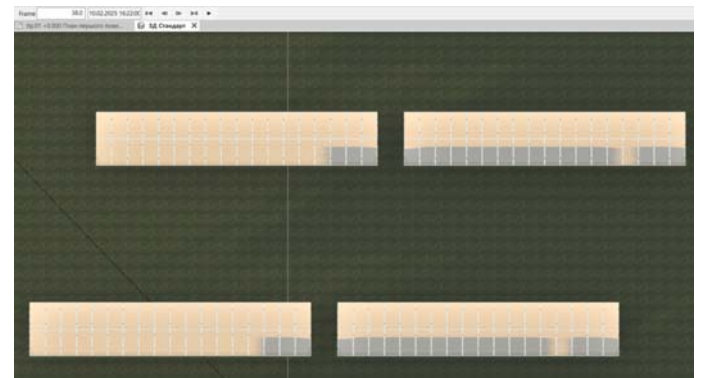
Положення тіні о 8:13

А вже починаючи з 10 лютого верхній ряд масиву виходить із тіні вже менш ніж за перші 15 хвилин світлового дня та в кінці дня затіняється за 10-15 хвилин до заходу сонця.

В цей день сонце сходить над горизонтом о 7:07 в заходить за горизонт в 16:44.



Положення тіні о 7:22



Положення тіні о 16:22

В подальшому протягом року це значення далі зменшується.

Генерація в ці проміжки часу буде мінімальною через екстремально малі кути падіння сонячних променів відносно поверхні фотомодулів. Крім того при малих кутах положення сонця відносно горизонту, додатково з'являється фактор рельєфу та посилюється вплив хмарності.

Враховуючи вище наведені фактори приходимо до висновку що подальше збільшення відстані між масивами є недоцільним та не матиме бажаного економічного ефекту. Натомість суттєво збільшиться площа земельної ділянки для будівництва СЕС.

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №				

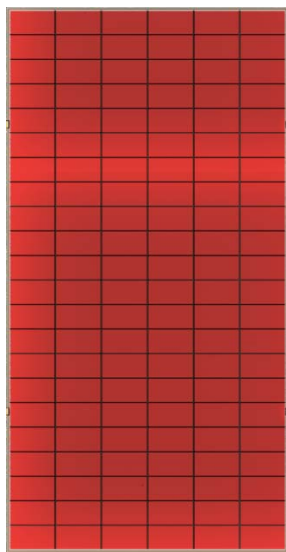
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

55

Виходячи з цього детальний розрахунок інсоляції для верхнього ряду фотомодулів виконуватись не буде.



Виконуємо розрахунок інсоляції в програмному комплексі Autodesk Revit для прорахунку втрат генерації від затінення нижнього ряду масивів на 22 грудня. Цього дня сонце сходить в 7:43 та заходить в 15:37. Розрахунок інсоляції виконуємо з інтервалом в 15 хвилин, для перших двох рядів масивів. Поверхню панелі розіб'ємо на 132 комірки відповідно до фактичної кількості фотоелементів в модулі (6 рядів по 2 комірки). Для кожної комірки додаємо інсоляційну панель в яку буде записано результат сумарної прямої інсоляції.

Аналіз результатів. Для першого ряду масивів (затінення цих масивів відсутнє) пряма інсоляція на поверхні фотоелементів за добу склала 5 годин 45 хвилин. Враховуючи той факт, що використаний нами інструмент, не враховує неповні години інсоляції (першу та останню) відкладаємо отриманий час в часовому проміжку від 9:00 до 14:45. Для

розрахунку орієнтовної генерації одного фотомодуля на сайті GLOBAL SOLAR ATLAS змодельюємо варіант СЕС для 1-го фотомодуля потужністю 595Вт в заданому місця будівництва та для вибраного нами дня року. Отримані результати записуємо в табличний редактор та розраховуємо орієнтовну сумарну генерацію одного нижнього фотомодуля першого ряду масивів та сумарну прогнозовану генерацію нижнього ряду фотомодулів першого ряду масивів.

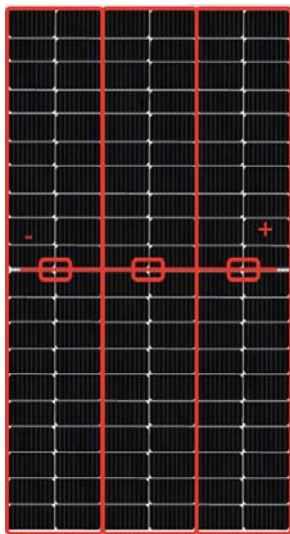
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Дата	Час	Проміжок інсоляції		Час інсоляції	Генерація панелі за годину	К-ть незатінених груп шин	Коефіцієнт генерації затінених шин	Фактична генерація панелі
		від	до					
22.12.2021	години			хвилин	Вт*г	З	0.4	Вт*г
	07:00	07:45	08:00	15	5	0	0.4	0.50
	08:00	08:00	08:15	15	28	0	0.4	2.80
		08:15	08:30	15	28	0	0.4	2.80
		08:30	08:45	15	28	0	0.4	2.80
		08:45	09:00	15	28	3	1	7.00
	09:00	09:00	09:15	15	66	3	1	16.50
		09:15	09:30	15	66	3	1	16.50
		09:30	09:45	15	66	3	1	16.50
		09:45	10:00	15	66	3	1	16.50
	10:00	10:00	10:15	15	98	3	1	24.50
		10:15	10:30	15	98	3	1	24.50
		10:30	10:45	15	98	3	1	24.50
		10:45	11:00	15	98	3	1	24.50
	11:00	11:00	11:15	15	105	3	1	26.25
		11:15	11:30	15	105	3	1	26.25
		11:30	11:45	15	105	3	1	26.25
		11:45	12:00	15	105	3	1	26.25
	12:00	12:00	12:15	15	89	3	1	22.25
		12:15	12:30	15	89	3	1	22.25
		12:30	12:45	15	89	3	1	22.25
		12:45	13:00	15	89	3	1	22.25
	13:00	13:00	13:15	15	63	3	1	15.75
		13:15	13:30	15	63	3	1	15.75
		13:30	13:45	15	63	3	1	15.75
		13:45	14:00	15	63	3	1	15.75
	14:00	14:00	14:15	15	32	3	1	8.00
		14:15	14:30	15	32	3	1	8.00
		14:30	14:45	15	32	0	0.4	3.20
		14:45	15:00	15	32	0	0.4	3.20
	15:00	15:00	15:15	15	2	0	0.4	0.20
		15:15	15:30	15	2	0	0.4	0.20
				t_{інс.заг}	7 г 45 хв		P_{фот}, кВт*г	0.460
				t_{інс.прям}	5 г 45 хв		n_{фот}	36
							P_{ряд}, кВт*г	16.549

Для першої та останньої години приймаємо умову що панелі повністю затінені. Визначаємо рівень падіння генерації затінених комірок. Згідно досліджень приведених вище навіть при незначному затіненні генерація знижується на 60%. Вводимо коефіцієнти зниження генерації 0,4 для всього фотомодуля. Введення даного коефіцієнта також обґрунтовується тим фактом що в пряма інсоляція на світанку обмежується лісосмугою та перед заходом сонця додатково



Проводимо розрахунок для нижніх рядів фотомодулів другого ряду масивів (масиви затіняються першим рядом). Враховуючи те що другий ряд масивів розміщений зі зміщенням на схід, відносно першого, час затінення окремих комірок різних фотомодулів буде відрізнятись.

Фотоелектричні модулі виробництва «JA SOLAR» модель JAM66D45-595/LB складаються із 6 збірних шин по 22 фотоелементи кожна. Збірні шини розділені на 3 групи шунтуючими діодами, які відсікають пари шин в яких просідає сила струму через затінення. Та оскільки в нашому випадку фотомодулі мають портретну орієнтацію то зниження генерації буде відбуватись навіть при затіненні тільки нижнього ряду комірок.

Вводимо коефіцієнти зниження генерації: 0,4 для проміжків коли нижня комірка шини знаходиться в тіні та виконуємо розрахунок.

Зам. інв. №	Підпис і дата	Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
-----	--------	------	--------	--------	------

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

57

Провівши та обробивши розрахунок отримуємо наступні результати:

Номер фотомодуля	Добова генерація
3.1-3.2	<u>0.871</u>
3.3-3.7	<u>2.131</u>
3.8	<u>0.428</u>
3.9	<u>0.429</u>
3.10	<u>0.433</u>
3.11-3.18	<u>3.412</u>
4.1	<u>0.433</u>
4.2	<u>0.439</u>
4.3-4.7	<u>2.133</u>
4.8	<u>0.431</u>
4.9-4.18	<u>4.449</u>
P_{ряд}, кВт*г	<u>15.588</u>
ΔP, кВт*г	<u>0.961</u>
ΔP, %	<u>6.17%</u>
n_{рядів}	<u>6.5</u>
ΔP_{заг}, кВт*г	<u>6.248</u>

де – в колонці номер фотомодуля перша цифра позначає номер масиву другого ряду (3 – масив зліва; 4 – масив справа), а друга цифра – порядковий номер панелі в нижньому ряді масиву;

ΔP, кВт*г – абсолютні втрати від затінення 2-го ряду масивів;

ΔP, % – відносні втрати від затінення 2-го ряду масивів;

n_{рядів} – К-ть типових рядів масивів які зазнають затінення;

ΔP_{заг}, кВт*г – абсолютні втрати від взаємного затінення масивів для всієї СЕС;

В результаті отримуємо що 22 грудня прогнозовані втрати генерації, від затінення, при заданій відстані між рядами масивів, 10 м, будуть складати:

- абсолютні втрати від затінення 1-м рядом масивів 2-го – ΔP = 0,961 кВт*г;
- відносні втрати від затінення 1-м рядом масивів 2-го – ΔP = 6,17%;
- абсолютні втрати від взаємного затінення масивів для всієї СЕС – 6,248 кВт*г.

Для оцінки загальної картини проведемо аналіз для всього року.

Шляхом перегляду ручному режимі за допомогою функції Preview Solar Study Animation визначаємо в який період року відбувається затінення нижніх фотомодулів 2-го ряд масивів.

Приходимо до висновку що в період з 28 лютого по 11 жовтня затінення нижнього ряду фотомодулів відбувається тільки в перші 15 хвилин світлового дня. Враховуючи, що генерація в ці проміжки часу буде мінімальною через екстремально малі кути падіння сонячних променів відносно поверхні фотомодулів даними відтинками можемо знехтувати.

Крім того враховуючи особливість Revit, який підраховує час інсоляції без першої та останньої години приходимо до висновку, що даним інструментом, ми можемо оцінити зниження часу втрат інсоляції тільки і ті дні в які тень від масиву попереду буде падати на наступний більше 1 години.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

58

Таким характеристикам відповідає проміжок з 23.11 по 31.01.

Виконуємо перерахунок для 23.11.

Номер фотомодуля	Добова генерація
3.1-3.3	<u>2.192</u>
3.4, 3.6	<u>1.468</u>
3.5	<u>0.741</u>
3.7-3.18	<u>8.768</u>
4.1-4.4	<u>2.923</u>
4.5-4.18	<u>10.373</u>
Ряду, кВт*г	<u>26.465</u>
ΔР, кВт*г	<u>0.207</u>
ΔР, %	<u>0.78%</u>
n_{рядів}	<u>6.5</u>
ΔР_{заг}, кВт*г	<u>1.348</u>

В результаті отримуємо що 23 листопада прогнозовані втрати генерації, від затінення, при заданій відстані між рядами масивів, 10 м, будуть складати:

- абсолютні втрати від затінення 1-м рядом масивів 2-го – $\Delta P = 0,207$ кВт*г;
- відносні втрати від затінення 1-м рядом масивів 2-го – $\Delta P = 6,17\%$;
- абсолютні втрати від взаємного затінення масивів для всієї СЕС – 6,248 кВт*г.

Виконуємо перерахунок для 31.01.

Враховуючи досвід попереднього розрахунку збір даних про період інсоляції, в програмному комплексі Autodesk Revit, проводимо тільки для першого ряду комірок фотомодулів, пам'ятаючи що навіть затінення однієї комірки впливає зниження генерації всієї шини. Це дозволить суттєво скоротити час на необхідний для повторних розрахунків. Для перевірки залишимо також верхній ряд комірок.

Номер фотомодуля	Добова генерація
3.1-3.3	<u>2.158</u>
3.4	<u>0.721</u>
3.5	<u>0.724</u>
3.6-3.18	<u>9.351</u>
4.1-4.3	<u>2.153</u>
4.4	<u>0.719</u>
4.5-4.18	<u>10.114</u>
Ряду, кВт*г	<u>25.940</u>
ΔР, кВт*г	<u>0.133</u>
ΔР, %	<u>0.51%</u>
n_{рядів}	<u>6.5</u>
ΔР_{заг}, кВт*г	<u>0.865</u>

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

59

Проаналізуємо за допомогою NOAA Solar Calculator від Global Monitoring Laboratory зміну кута падіння сонячних променів α для вибраного нами проміжку 23.11 по 31.01. Отриманий результат зобразимо графічно:



Враховуючи що зміна втрат, які виникають від затінення, напряму залежить від зміна кута падіння сонячних променів α , проінтерполюємо відомі нам пікові значення втрат, для кожного дня заданого періоду.

Склавши всі значення отримаємо загальний прогнозований рівень абсолютних втрати від взаємного затінення масивів для всієї СЕС – 328 кВт*г. Враховуючи що прогнозована генерація СЕС за рік складе 330 264 кВт*г відносний показник втрат буде менше 0,1% що на рівні статистичної похибки.

Підсумовуючи, можна зробити висновок, що попередньо прийнята відстань, між масивами - 10 м забезпечує достатній рівень прямої інсоляції протягом всього року, без значних втрат генерації через взаємне затінення масивів фотомодулів.

Результати виконаних досліджень: В ході дослідження проведено розрахунок відстані між масивами фотомодулів на об'єкті «Реконструкція системи електропостачання з влаштуванням сонячної електростанції потужністю 325 кВт (на власне споживання) на об'єкті за адресою: с. Сусідки, Полтавський р-н, Полтавська обл.».

На першому етапі за допомогою розрахункового-графічного метода було отримано відстань між масивами 10 м виходячи з умови забезпечення прямої інсоляції всієї площі фотомодулів 22 грудня з 9:30 до 13:50.

Наступним етапом дослідження було визначено час прямої інсоляції фотомодулів 22 грудня за допомогою програмного комплексу Autodesk Revit. Розрахунок показав що фактичне значення інсоляції вище ніж отримане розрахунково-графічним методом. Реальний показник прямої інсоляції, для нижніх фотомодулів 2-го ряду масивів, коливається від 4 год. 30хв. до 5 год. 15 хв. За рахунок зміщення масивів в напрямку сходу для 10 із 36 нижніх фотомодулів 2-го ряду масивів вдалося досягнути максимального значення інсоляції. Крім того на основі зібраних даних вдалося виконати

Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №				

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

60

нормативних показниках сонячної радіації. Розрахунок має давати можливість провести точний (в межах допустимих відхилень) розрахунок генерації з урахуванням впливу рівня сонячної радіації, часу року та доби, а також негативних погодних факторів.

Після вирішення даних питань проміжним результатом роботи має стати готовий шаблон чи/або новий інструмент який зможе, із прийнятною точністю та з незначними затратами часу, відобразити зміни параметрів СЕС в результаті переміщення тих чи інших фотомодулів, або зміни інших вихідних та параметрів.

Інв. № ор.	Зам. інв. №	Підпис і дата

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

62

Перелік основних нормативних документів

Кодекс цивільного захисту України

Закон України Про охорону праці

Кодекс законів про працю України

Перелік чинних в Україні нормативних документів у галузі будівництва

Державний реєстр нормативних актів з питань пожежної безпеки (реєстр НАПБ)

ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення

ДБН В.1.1.-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва

ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту

ДБН В.1.2-14:2018 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки

будівель і споруд

ДБН В.2.2-28-2010 Будинки адміністративного та побутового призначення

ДБН В.1.1-31:2013 Захист територій, будинків і споруд від шуму

ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд

ДБН В.2.1-10:2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення";

ДБН В.2.6-198: 2014 "Сталеві конструкції. Норми проектування".;

ДБН В. 1.2-2: 2006 "Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів.

Навантаження і впливи. Норми проектування";

НПАОП 40.1-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів".

Затверджено наказом Держнаглядохоронпраці від 09.01.1998 р. № 4.

"Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів". Затверджено наказом

Міністерства палива та енергетики України від 25.07.2006 р. № 258.

НАПБ А.01-001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні". Затверджені наказом Міністерства внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014 р.

НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів

НПАОП 40.1-1.32-01 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних

установок

НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні

НАПБ Б.01.008-2018 Правила експлуатації вогнегасників

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

601.БП.11394289.МР-ПЗ

Арк.

63