

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА

Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Липкевич Марія Михайлівна
академічної групи 192М– 19– 1 ФБ

(шифр)

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і назва спеціальності)

за освітньо– професійною програмою Будівництво та цивільна інженерія

(офіційна назва)

на тему: Дослідження технічного стану будівельних конструкцій наземної фотоелектричної сонячної електростанції з урахуванням пошкоджень ґрунтового масиву.

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
Розділ 1	Нечитайло О.Є.	90	відмінно	
Розділ 2	Нечитайло О.Є.	90	відмінно	
Розділ 3	Нечитайло О.Є.	90	відмінно	
Розділ 4	Вигодін М.О.	90	відмінно	
Рецензент		95	відмінно	
Нормоконтролер	Максимова Е.О.	90	відмінно	

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
будівництва, геотехніки і геомеханіки

_____ Гапєєв С.М.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«01» вересня 2020 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню магістра**

студенту Липкевич Марії Михайлівні академічної групи 192м– 19– 1 ФБ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
за освітньо– професійною програмою Будівництво та цивільна інженерія
(офіційна назва)

на тему Дослідження технічного стану будівельних конструкцій наземної фотоелектричної сонячної електростанції з урахуванням пошкоджень ґрунтового масиву,

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від __. __.2020 р. № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
РОЗДІЛ 1	Архітектурно–будівельний розділ	
РОЗДІЛ 2	Розрахунково–конструктивний розділ	
РОЗДІЛ 3	Організаційно–технологічний розділ	
РОЗДІЛ 4	Економічний розділ	

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Нечитайло О.Є.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі: 01.09.2020 р

Дата подання до екзаменаційної комісії: 18.12.2020 р.

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Липкевич М.М.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 54 с., 24 рис., 1 табл., 6 додатків, 8 джерел.

НАЗЕМНА ФОТОЕЛЕКТРИЧНА СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ, ПОШКОДЖЕННЯ, ДЕФОРМАЦІЯ, БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ СТОЛІВ ДЛЯ КРІПЛЕННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ МОДУЛІВ, КЛІМАТИЧНІ УМОВИ

Об'єкт розроблення – будівельні конструкції наземної фотоелектричної сонячної електростанції «Приозерна» потужністю 9,9 МВт у Львівській області.

Мета роботи – дослідження технічного стану будівельних конструкцій наземної фотоелектричної сонячної електростанції з урахуванням пошкоджень ґрунтового масиву.

Результати та їх новизна – використання систем орієнтування сонячних панелей для більш ефективного використання сонячної енергії, досліджено вплив різних чинників на ефективність споживання сонячної енергії, а також описаний спосіб установки.

До переваг можна віднести повну самооновленість цього джерела і його невичерпність. Він абсолютно екологічний, так як не вимагає ніякої сировини і не має відходів виробництва. Абсолютно безпечний для навколишнього середовища.

Взаємозв'язок з іншими роботами – робота у напрямку виконання вимог щодо постанови КМ № 725 та законів щодо законів України «Про альтернативні джерела енергії».

Сфера енергетики, що забезпечує вироблення електричної, теплової та механічної енергії з альтернативних джерел енергії і може виступати товарною продукцією, призначеною для купівлі–продажу.

Сфера застосування розробки – є напрям альтернативної енергетики – геліоенергетика.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – для підвищення привабливості сектору сонячної енергетики України для міжнародних інвестицій

з урахуванням специфіки чинного законодавства та структури ринку електроенергії.

ABSTRACT

Explanatory note: 54 pages, 24 figure, 1 table, 6 appendices, 8 sources.

TERRESTRIAL PHOTOELECTRIC SOLAR POWER PLANT, DAMAGE, DEFORMATION, BUILDING STRUCTURES OF TABLES FOR MOUNTING PHOTOELECTRIC MODULES, CLIMATE CONDITIONS

The object of development is the construction of a 9.9 MW ground-based photovoltaic solar power plant "Priozerna" in the Lviv region.

The purpose of the work is to study the technical condition of the building structures of the ground photovoltaic solar power plant, taking into account the damage to the soil.

The results and their novelty are the use of solar panel orientation systems for more efficient use of solar energy, the influence of various factors on the efficiency of solar energy consumption is investigated, and the method of installation is described.

The advantages include the complete self-renewal of this source and its inexhaustibility. It is completely environmentally friendly, as it does not require any raw materials and has no production waste. Absolutely safe for the environment.

Relationship with other works – work in the direction of fulfillment with the requirements of the Cabinet of Ministers № 725 and the laws on the laws of Ukraine "On Alternative Energy Sources".

Sphere of energy, which provides the production of electrical, thermal and mechanical energy from alternative energy sources and can come forward as the commodity products intended for a purchase-sale.

The scope of development is the direction of alternative energy – solar energy.

The practical significance of the qualification work is to increase the attractiveness of the solar energy sector of Ukraine for international investments, taking into account the specifics of current legislation and the structure of the electricity market.

ЗМІСТ	
ВСТУП.....	8
1 СТАН ПИТАННЯ ТА ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ПО ТЕМІ ДОСЛІДЖЕННЯ	10
1.1 Характеристика об’єкта дослідження	10
1.2 Аналіз конструкцій стаціонарних столів	20
1.2.1 Конструкцій наземної СЕС	20
1.2.2 Матеріали для конструкції наземної СЕС.....	22
1.2.3 Будівництво сонячної електростанції	22
1.2.4 Оптимальний кут нахилу сонячних батарей.....	25
1.2.5 Влаштування траншей для підземних кабелів.....	27
1.2.6 Площа для розміщення сонячної електростанції.....	31
1.3 Аналіз інформаційної структури об’єкту.....	31
1.3.1 Схема розміщення джерел та приймачів інформації.....	31
1.3.2 Облік фактора часу.....	34
1.3.3 Снігове навантаження	35
1.3.3 Вітрове навантаження	37
1.4 Постановка мети і завдань дослідження	39
1.5 Висновки по розділу.....	40
2 АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО– ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ІСНУЮЧОЇ НАЗЕМНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ «ПРИОЗЕРНА» ПОТУЖНІСТЬ 9,9 МВТ	41
2.1 Аналіз ділянки будівництва і конструктивних рішень столів для кріплення ФЕМ	41
2.1.1 Аналіз ділянки будівництва СЕС по рядах 134– 138 (південно–східна частина)	41
2.1.2 Конструктивні рішення столів для кріплення ФЕМ.....	42
2.2 Висновки по розділу.....	44
3 ТЕХНІЧНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ СТОЛІВ ДЛЯ КРІПЛЕННЯ ФЕМ	45
3.1 Загальне положення	45

3.2 Результати технічного огляду та аналізу пошкоджень конструкцій столів для кріплення ФЕМ.....	46
3.3 Висновки по розділу.....	47
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	49
4.1 Обґрунтування економічної доцільності запровадження конструктивних змін до систем монтажу фотоелектричних модулів на насипних ґрунтах	49
4.2 Розрахунок вартості будівельно– монтажних робіт.....	49
4.3 Визначення вартості ймовірних втрат у випадку просідання паль–стійок	50
4.4 Визначення економічного ефекту	51
4.5 Визначення збільшення тривалості впровадження заходів забезпечення стійок– паль	51
4.6 Висновки по розділу.....	52
5 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	53
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	54
Додаток А. Відомість кваліфікаційної роботи	55
Додаток Б. Карта ушкоджень столів і ґрунтової основи.....	56
Додаток В. Фотоілюстрації ушкоджень столів і ґрунтової основи	58
Додаток Г. Конструктивні рішення з відновлення столів у рядах 133–134, 136–138 (південно-східна частина)	64
Додаток Д. Відомість матеріалів з відновлення конструкцій	65
Додаток З. Фотоілюстрації відновлення столів по рядах 133–134, 136–138	66
Додаток И. Договірна ціна.....	71
Додаток К. Зведений кошторисний розрахунок вартості об’єкта будівництва.....	72
Додаток Л. Локальний кошторис на будівництво	73
Додаток М. Об’єктний кошторис	75

ВСТУП

Сонячна енергетика – перспективний напрямок у вивченні особливостей Сонця і способів використання його активності в різних сферах діяльності. Як джерело енергії, Сонце невичерпне. Послання ним на Землю потужності дозволяють задовольнити енергетичні запити людства. При цьому такий ресурс є найбільш безпечним, який не має на екологію планети негативного впливу.

Уся територія України пристосована для встановлення сонячних електростанцій. Наша країна зовсім не відстає від лідерів з сонячної енергетики світу: Америки, Швейцарії та Німеччини. Розміщення сонячних електростанцій в Україні залежить від декількох умов:

- економічного рівня та стабільності регіону;
- рівня сонячного випромінювання регіону;
- підтримка місцевої влади таких ініціатив.

Ці 3 чинники мають найбільший вплив на розвиток даної індустрії регіону, адже вони впливають на кінцевий результат – продуктивність та прибутковість.

Рівень сонячного випромінювання регіону – це головний чинник розміщення сонячних електростанцій в Україні, адже саме від нього залежить кількість потенціальної виробленої енергії. Є спеціальні карти, проаналізувавши які, можна з точністю назвати Південь України найоптимальнішим регіоном для встановлення сонячних батарей. Захід – це найнепридатніший регіон, тому що місцевість має великий відсоток лісів. Але і в таких регіонах є альтернативи вирішення проблем.

Отримання електроенергії від Сонця – це світовий тренд останніх декількох років. В Україну ж така тенденція масово увійшла в 2015 році. Щороку кількість сонячних електростанцій збільшується в кілька разів. Як приклад, у 2017 році було збудовано в два рази більше станцій ніж у 2016 році. Багато країн світу взагалі ставлять на перший план видобуток саме екологічно чистої та стабільної електроенергії від Сонця. На сьогодні Україна також допомагає громадянам із

встановленням сонячних електростанцій шляхом прийняття «зеленого» тарифу, та компенсування частини вартості сонячних електростанцій, на місцевому рівні.

Зелений тариф — економічний механізм, спрямований на заохочення генерації електроенергії відновлюваною енергетикою. Застосування зеленого тарифу зазвичай включає використання наступних інструментів:

- гарантований доступ до енергомережі;
- довгострокові контракти на придбання електроенергії;
- встановлення відносно високих закупівельних цін, які враховують вартість відновлюваних джерел енергії.

Сонячне обладнання постійно дешевшає, а продуктивність його зростає. Це зменшує частку питомих витрат для отримання одиниці енергії приблизно на 20% щорічно. Зниження ставок «зеленого тарифу» становить лише 10% за п'ять років, що дозволяє оцінювати перспективи розвитку сонячної енергетики в Україні доволі позитивно.

У цьому випадку не тільки тактична, а й стратегічна мета України – вийти до 2050 року на повне забезпечення екологічно чистою енергією – виглядає цілком реальною і дозволить вписати нову сторінку в історію розвитку сонячних електростанцій.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ПО ТЕМІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Характеристика об'єкта дослідження

Сонячна електростанція – це досить складна та інноваційна система обладнань. Строк служби цієї системи може досягати 25 років. Але звісно такий показник можна досягти лише з використанням якісного обладнання та вчасного сервісного обслуговування.

Системи кріплення сонячних панелей – це комплекс деталей, об'єднаних в конструкцію, що забезпечує надійне кріплення, фіксацію та керування сонячними панелями. Система кріплення може бути досить різною, адже вони поділяються за функціональним призначенням. Данні конструкції виготовлені із алюмінію та сталі, це дає максимально високу надійність та гарантію довгого строку служби системи[1].

По функціональному призначенню системи кріплення сонячних батарей поділяються на види:

1. Статичні системи кріплення ФЕМ;
2. Динамічні системи (трекери).

Статична система – це система сонячних панелей, що в нерухомому вигляді отримує сонячну енергію, та генерує її в електроенергію. Статичний вид кріплення більше поширений на територіях України за рахунок своєї надійності та вартості. Надійність цієї системи кріплення сонячних батарей дуже висока, адже при правильній установці з урахування усіх кліматичних та географічних умов, вона прослужить більше 20 років.



Рисунок 1.1 – Наземні системи кріплення

Наземні системи – це такі системи, що розраховані на встановлення в ґрунт. Одразу при проектуванні розраховується найефективніший та найоптимальніший кут нахилу сонячних панелей. Перевагою даної системи кріплення панелей являється можливість встановлення будь-де та на будь-якій площині. Це досить гарно впливає на популярність встановлення такого кріплення, адже Україна багата своїми землями та площиною. При цьому ні орієнтацію панелей, ні кут нахилу міняти не можна. Сонячні батареї можна розташовувати як вертикально, так і горизонтально, в один або кілька (2–5) рядів. Статичні конструкції бувають одноопорними і двоопорними. Для зменшення навантаження від фотомодулів використовують підкоси.

Наземні системи кріплення поділяються на:

- Одноопорні однорядні;
- Двоопорні дворядні.



Рисунок 1.2 – Одноопорні однорядні системи кріплення



Рисунок 1.3 – Двоопорні дворядні системи кріплення

Наземні системи кріплення сонячних панелей набули найбільшого поширення в Україні. Кількість модулів на одному базовому столі, як правило, становить 10 – 76 шт. Це прекрасна можливість зменшити необхідність в затратах території. Загальна довжина столу обмежується формою та розмірами ділянки, підбором інверторів, загальним проектом станції. Кут установки, кількість опорних стійок визначається географічним місцем розташування та характеристикою ґрунтів.

Переваги статичних наземних систем:

– надійне кріплення, що послугує довгий час. Такий вид кріплення більш стабільний та довговічний. Враховуючи те, що в системі кріплення використовуються досить прості технології, вони будуть слугувати Вам дуже довго та не вимагати особливого обслуговування.

– підійде до будь-якої поверхні. При розрахунках враховується необхідний кут нахилу поверхні. Наземні системи кріплення сонячних панелей будуть вмонтовані в будь-яку поверхню без проблем.

– можливість встановлення декількох рядів одночасно. Це дає можливість більш зекономити місце та встановити максимальну кількість панелей навіть при маленькій території. Декілька рядів будуть набагато ефективнішими. Ніякої втрати в отриманні енергії не буде.

– встановлення необхідного куту нахилу ФЕМ. Статичне кріплення дає можливість встановлення панелей під кутом від 10° до 70° . Це означає, що в більшості випадків особливих робіт з підготовки ґрунту не потрібно.

– дуже міцна конструкція. Наземні системи кріплення сонячних панелей закріпленні на сталевих або алюмінієвих платформах. Тобто їм не страшні ані зливи, ані вітри, ані хуртовини. Конструкція послугує не менше 15 років.

– не потрібні спеціалізовані знання для обслуговування системи при експлуатації.

Дахова система кріплення сонячних панелей – це конструкція, яка розміщується на покрівлі будинку. Досить гарна альтернатива наземним системам, тому що для їх розміщення навіть не потребується місце на землі.

Дахові системи відрізняються різноманіттям конструкцій, що залежать, перш за все, від конструкції і розташування покрівлі. Тип закріплення може бути, як анкерний (скатні і плоскі покрівлі) так і баластний (плоскі покрівлі). Конфігурація столів, кількість і орієнтація ФЕМ, кут установки тип закріплення і т.д. залежить від покрівлі. У покрівельних системах немає повних стандартних рішень, кожна система є індивідуальною.



Рисунок 1.4 – Дахова система кріплення

Системи кріплення сонячних панелей – це комплекс деталей, об'єднаних в конструкцію, що забезпечує надійне кріплення, фіксацію і управління сонячними панелями. Система кріплення може бути дуже різною, адже вони діляться за функціональним призначенням.

Дані конструкції виготовлені з алюмінію, це дає дуже високу надійність і гарантію довгого терміну служби системи. Підставою для всіх конструкцій є сталеві полегшені профілі, які виробляються з високоякісної рулонної сталі в комбінації з алюмінієвими профілями різного перетину.

Всі конструкції проходять додаткову антикорозійний захист. Для сталевих елементів – це гаряче цинкування, покриттям 70–150мкм., Для алюмінієвих –

анодування 10–20мкм. Це дозволяє сталі якомога довше зберегти антикорозійний ефект і гарантує термін служби в 25 років[2].

Вони можуть бути як анкерні, так і баластні.



Рисунок 1.5 – Анкерна система кріплення для нахиленого даху.

Анкерні – це дахові системи кріплення сонячних батарей, що встановлюються і на схильні поверхні, і на плоскі. Таке кріплення дуже універсальне адже воно підходить для більшості покрівель будинків в нашій державі. За рахунок своєї універсальності вони стають більш популяризовані та необхідні для клієнтів.



Рисунок 1.6 – Баластна система кріплення для плоского даху, орієнтація ФЕМ: Схід – Захід.

Баластні конструкції “Схід–Захід” для плоского даху: Кут ФЕМ: 15° . Стандартний комплект розрахований для 6 горизонтально розташованих ФЕМ, містить 4 баластні плити по 70 кг кожна (для крайнього ряду – 8 плит). Вага металевих виробів комплекту для 6 ФЕМ – близько 34 кг (сумарна вага комплекту 314 кг, комплекту з 8 плитами – 594 кг)



Рисунок 1.7 – Баластна система кріплення для плоского даху, орієнтація ФЕМ Південь

Баластні конструкції “Південь” для плоского даху: Кут ФЕМ: 15° . Стандартний комплект розрахований для 5 вертикально розташованих ФЕМ, містить 3 баластні плити по 70 кг кожна. Вага металевих виробів комплекту для 5 ФЕМ – близько 20 кг (сумарна вага комплекту 230 кг).

Другий вид кріплення – баластний. Він кріпиться лише на плоскі поверхні, тому тут необхідно враховувати кут нахилу покрівлі на Вашому будинку. Зверніть увагу, що в деяких випадках баластне кріплення може зменшити ефективність дахової системи сонячних батарей.

Основні переваги:

– Надійність та довговічність. За рахунок того, що в системі немає рухомого обладнання, менше вірогідність, що система вийде з ладу. Тому й довговічність такої дахової системи збільшується.

– Не потрібні високі фахові знання для експлуатації. Дійсно, чим менше різноманітного високотехнологічного обладнання, тим менше потрібно знань для його обслуговування. А в статичній даховій системі й особливого обслуговування не потрібно.

– Нижче вартість. Це цілком логічно, адже в статичній системі сонячних панелей кріплення набагато простіше. Майже не шкодиться покрівля будинку та потрібний невеличкий проміжок часу для монтажу.



Рисунок 1.8 – Динамічна система кріплення

Динамічні одновісні системи СЕС представляють із себе певні конструкції, які являються опорою для фотоелектричних модулів (ФЕМ), які мають можливість змінювати кут нахилу. Кут змінюється автоматично, це значно підвищує ефективність та нівелює необхідність трати людських сил.

Трекер – це динамічна одноопорна система СЕС, яка призначена для кріплення ФЕМ і має 8 відділів по 60 ФЕМ на кожній. Таким чином, якщо провести підрахунки, то з 8 відділів, утворюється 480 ФЕМ, яка має потужність 140 кВт. Якщо розрахувати приблизну площу розміщення даної конструкції, то необхідно виділити 0,15 га.

В порівнянні зі статичними системами СЕС, даний вид отримує на 40–50% більше електроенергії. А це між іншим значний прибуток в майбутньому, тому на сьогодні нерідко можна зустріти володарів таких систем СЕС.

Види динамічної системи сонячної електростанції:

- одновісна;
- двовісна.



Рисунок 1.9 – Одновісна динамічна система

Дана система сонячних панелей рухається лише по одній осі – вертикальній. Вона пристосовується під положення Сонця, та контролює його рух. Одновісна динамічна система СЕС рухаючись по вертикалі за допомогою трекеру отримує приблизно на 15–20% більше електроенергії ніж статична.

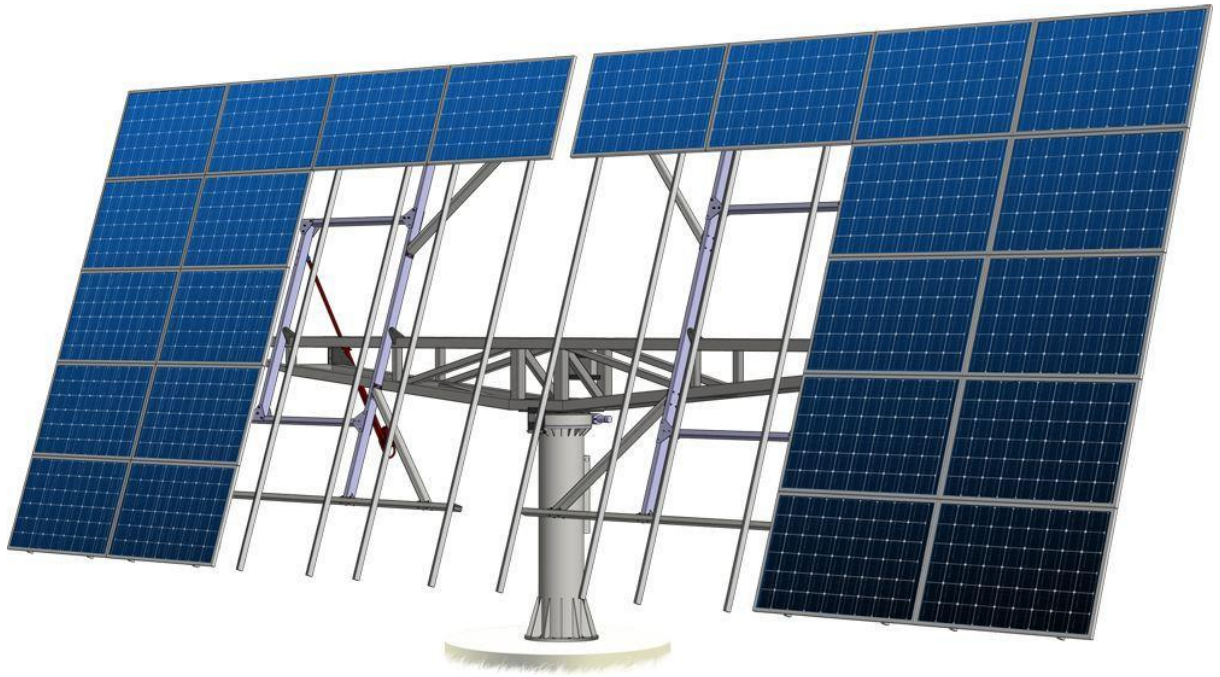


Рисунок 1.10 – Двовісна динамічна система

Двовісна динамічна система СЕС рухається за розташуванням сонця по двох напрямках – горизонтальному та вертикальному. Таку систему можна враховувати, як найефективнішу, адже отримання електроенергії в незалежності від розташування відбувається в максимально більший час. На відміну від статичної системи, протягом року може збільшити продуктивність на 35–50%.

Переваги динамічних систем:

- Висока технологічність системи. Повне адаптування під місцевість дає гарні перспективи, адже будуть ураховані найрізноманітніші чинники кліматичних та географічних умов. Застосування новітніх технологій призводить до повної автономності та невтручання людського фактора в роботу системи;

- Довговічність. Дана система прослужить дуже довго, адже цьому є декілька передумов. По-перше, система автоматизована, тому жодні неправильні або небезпечні положення динамічної системи СЕС неможливі. По-друге, в системі кріплення застосовуються лише сталі та алюмінієві елементи з антикорозійним покриттям. Рухома система СЕС прослужить більше 20-ти років точно!

– Надійність та стабільність роботи. Ви можете бути впевнені в надійності трекерної системи СЕС. Вона працює стабільно і без будь-яких перебоїв, навіть у погані погодні умови, вона пристосується з найменшими витратами ефективності, при цьому максимально зменшить ризик виходу із ладу.

– Повна автономність. Ця перевага стоїть на ряді з головними, тому що в роботі динамічних систем не потрібні затрати людської сили, взагалі втручання без необхідності принесе лише втрати. Автономність рухомої системи СЕС – це позитивна та ефективна перевага перед статичною системою сонячної електростанції.

– Рухомі системи сонячної електростанції – це гарна можливість кожному стати енергетично незалежним від держави та отримувати екологічно чисту енергію.

1.2 Аналіз конструкцій стаціонарних столів

1.2.1 Конструкцій наземної СЕС

Для наземного монтажу сонячних панелей використовуємо конструкції з оцинкованого залізного або алюмінієвого профілю, складеного у вигляді "столів" для кріплення фотомодулів. "Столи" та опорні конструкції мають витримувати не тільки вагу панелей, але й додаткові навантаження (сніг, сильні пориви вітру) і тому ретельно розраховуються інженерами[3].

Системи кріплення Solar Mounting Systems (SMS) – це універсальні монтажні системи кріплення сонячних модулів на відкритих майданчиках.

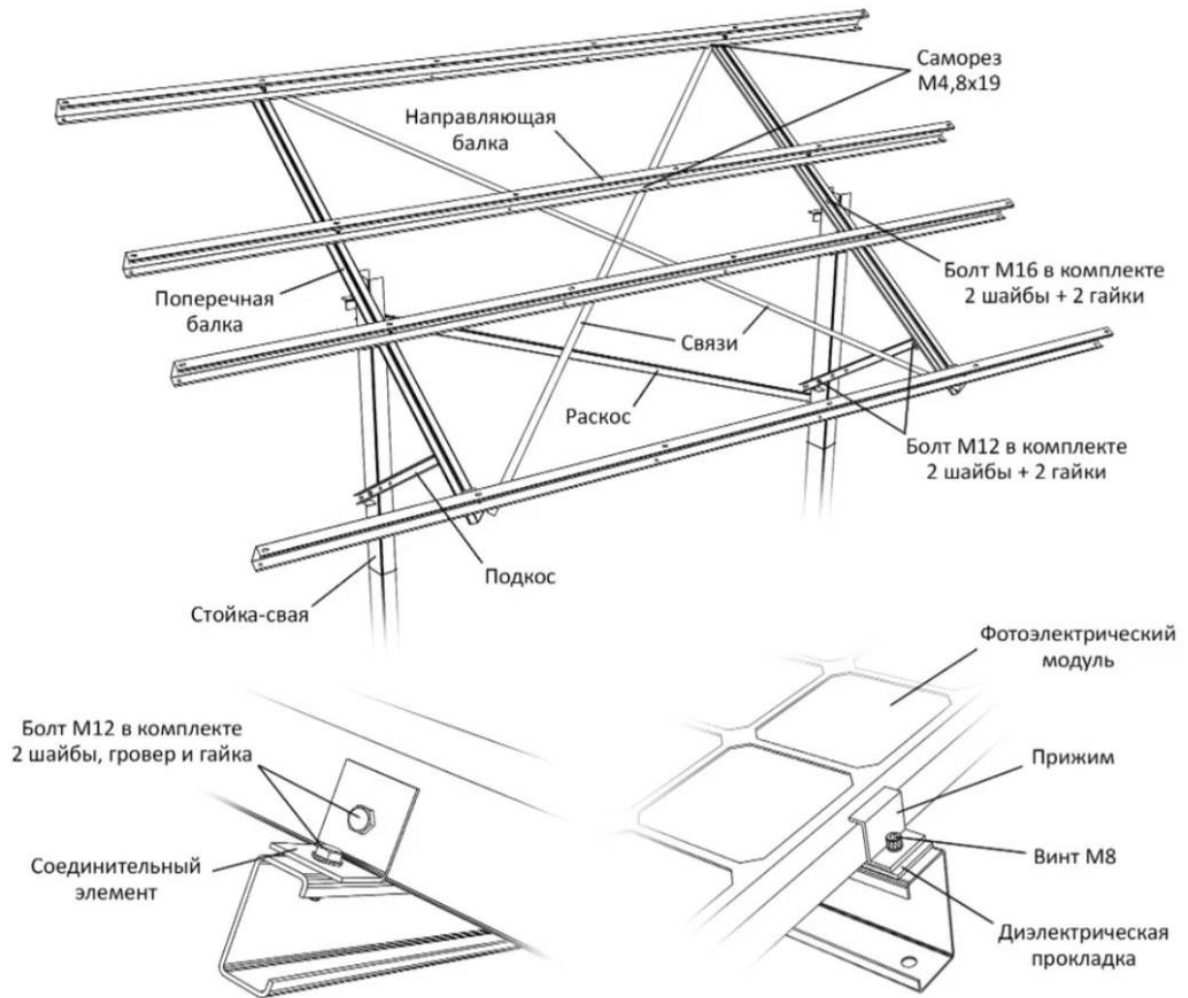


Рисунок 1.11 – Конструкция стационарных столов

Елементи несучої конструкції виготовлені з гнутих сталевих профілів власного виробництва з антикорозійним покриттям методом гарячого оцинкування або з алюмінію.

Установку стійок–паль здійснюємо забивним методом або за допомогою бетонування.

З'єднання елементів конструкції виконуємо на нержавіючих болтах.

Для кріплення фотоелектричних модулів використовуємо алюмінієві притискні елементи з анодованим покриттям. Застосування ізолюючих прокладок виключає контактну корозію металів.

Статичні системи кріплення являють собою конструкції з розташованими на них фотоелектричних модулів (ФЕМ) без можливості зміни кута нахилу модуля до горизонту.

На даний момент дані конструкції кріплення сонячних модулів найчастіше використовуються в будівництві. Понад 95% всіх сонячних станцій у світі мають в основі саме таку конструкцію.

1.2.2 Матеріали для конструкції наземної СЕС

Варіант виконання системи кріплень:

– гарячо–оцинкований профіль: Направляючий профіль – Сталь S235JR гарячо оцинкована (50 мкм); Притискачі – алюміній анодирований; Кронштейни – Сталь оцинкована; Металовироби – Сталь оцинкована; Прокладки – UV–стійка гума; Металовироби кріплення модулів – Сталь нержавіюча А2–70.

– холодно–оцинкований профіль: Направляючий профіль – Сталь S235JR оцинкована (25 мкм); Притискачі – алюміній анодирований; Кронштейни – Сталь оцинкована; Металовироби – Сталь оцинкована; Прокладки – UV–стійка гума; Металовироби кріплення модулів – Сталь нержавіюча А2–70.

Краще використовувати сталеві конструкції оброблені методом гарячого цинкування. У такому випадку, за рахунок товстого шару покриття цинком і того, що оцинковуються всі зрізи і межі, виключається іржа на довгі роки і, це краще співвідношення ціни і якості[4].

1.2.3 Будівництво сонячної електростанції

Головний плюс ділянки — це близьке розташування лінії 10 кВ, до якої плануємо майбутнє підключення електростанції. Але спочатку на ділянці може бути багато залишків бетонних і кам'яних блоків від якихось старих споруд, сміття і т. п. Ділянку приводимо до ладу, очищаємо та підготовляємо до майбутнього будівництва.

Першим і дуже важливим елементом будівництва є фундамент: ним може слугувати баласт з залізобетонних блоків, бетонний фундамент або основа з металевих паль, забитих в землю.

На заздалегідь підготовленому майданчику, будуть працювати робітники і техніка, починаємо розмітку ділянки та будівництво фундаменту, забиваємо сигма-паль, на яких потім кріпитимуться сонячні модулі.



Рисунок 1.12 – Забивання сигма-стійок

Це найбільш швидкий та технологічний спосіб будівництва, але для цього потрібно використовувати спеціальне обладнання і машини, що забезпечують необхідний рівень занурення паль в ґрунт, який має складати 1,3–1,5 м. При цьому різниця висоти ґрунту в межах одного робочого столу може бути вирівняна за допомогою забитих паль. Тому вже при забиванні паль слід зрівняти їх за допомогою шнура. Допуск глибини забивання в ґрунт становить ± 100 мм.

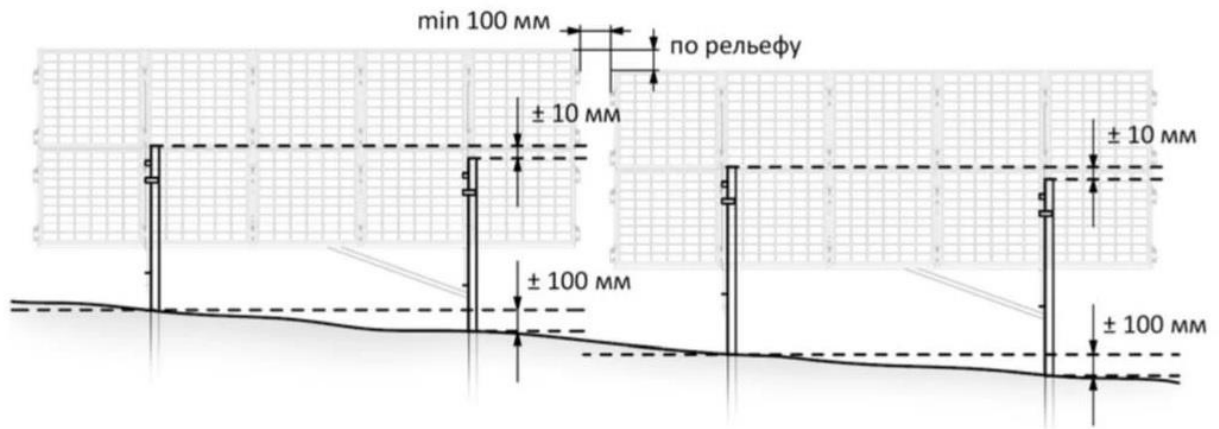


Рисунок 1.13 – Різниця висоти ґрунту

У випадку з бетонним фундаментом установка проводиться не менше ніж через день – після того, як застигне розчин[5].

Після розмітки ділянки і забивання сигма-стійок починаємо збір опорних металоконструкцій.

Використовуємо українські металоконструкції, що складаються з гарячеоцинкованого металу і алюмінієвих профілів у верхній частині.

Металоконструкції являють собою швидкокомтовані нахилені під потрібним кутом «столи», на яких встановлюємо по 44 сонячних фотоелектричних модуля. Кут нахилу сонячних модулів розраховуємо у спеціальній програмі з урахуванням географічного розташування електростанції і кліматичних особливостей місцевості. Можемо оптимізувати кут нахилу для максимально виробленого в літній або зимовий період. У даному випадку завдання електростанції — продавати вироблену електроенергію в мережу за «зеленим тарифом». Тому при виборі кута нахилу проводимо розрахунок для досягнення найбільшого сумарного річного виробітку.

Для швидкості і зручності монтажу вся конструкція збирається на гвинтові з'єднання, а сонячні модулі кріпляться спеціальним алюмінієвим кріпленням.



Рисунок 1.14 – Металоконструкції під потрібним кутом «столи»

1.2.4 Оптимальний кут нахилу сонячних батарей

Першим фактором впливу на продуктивність є азимут, або кут нахилу сонячних батарей стосовно джерела світла. В ідеальному випадку панелі повинні бути зорієнтовані на географічний південь. Похибка від магнітного «півдня», на який вказує стрілка компаса, на широті України становить близько 7–8 градусів.

Другий найважливіший фактор – оптимальний кут нахилу сонячної батареї стосовно Сонця. Власне добове обертання Землі викликає зміну видимого розташування світила на небі протягом усього світлового дня. Влітку сонце, яке переміщується зі сходу на захід, знаходиться над горизонтом довше і вище, взимку – навпаки. Інакше кажучи – рухається по дузі різної довжини та висоти.

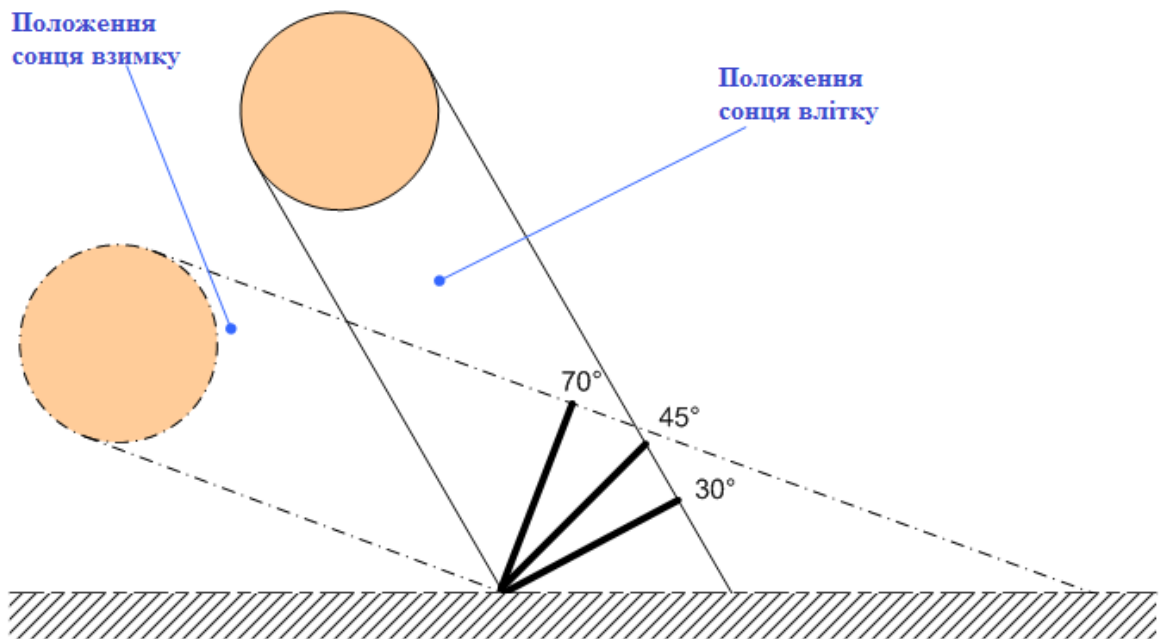


Рисунок 1.15 – Оптимальний кут нахилу сонячних батарей

Найчастіше кут нахилу фіксують в положенні, яке забезпечує найбільшу кількість вироблення електроенергії в режимі цілорічної генерації. В такому випадку, в зимовий час вироблення електроенергії буде мінімальним.

Якщо ФЕС використовується для резервного (автономного) енергозабезпечення об'єкта, то необхідно передбачити можливість компенсації потрібної кількості електрики в зимовий період.

З урахуванням того, щоб оптимальний кут нахилу (для широт, в яких розташована Україна, коливається в діапазоні від 30 до 35 градусів) забезпечував максимальний обсяг генерації, сонячні модулі необхідно розташовувати на місцевості з таким розрахунком, щоб уникнути взаємного затінення. В цьому випадку при монтуванні фотомодулів на стаціонарних (тобто без можливості надалі вручну або механічно змінювати орієнтацію і кут нахилу сонячної панелі) конструкціях, для розміщення СЕС потужністю 10 кВт потрібно площу близько 170–190 кв.м.

1.2.5 Влаштування траншей для підземних кабелів

Після установки металоконструкцій будівельники приступають до земельних робіт – влаштуванню траншей для підземних кабелів:



Рисунок 1.16 – Влаштування траншей для підземних кабелів

Все кабельне господарство сонячної електростанції складається з кабелів постійного струму, які прокладені прямо по металоконструкціях і з'єднують між собою ряди сонячних модулів і підключають їх до відповідних входів інверторів. У свою чергу з інверторів виходять кабелі змінного струму з напругою 0,4 кВ, які по підземних траншеях в гофротрубах підводяться до трансформаторних підстанцій 0,4/10 кВ. Включення в мережу організовано за допомогою підземного кабелю 10 кВ, підведеного безпосередньо до опори повітряної лінії 10 кВ. Таким чином, всі кабелі постійного струму прокладені «по повітрю», а кабелі змінного струму майже повністю закопані під землю. У підсумку на готовому об'єкті при досить складній кабельній системі її практично не видно сторонньому спостерігачеві.

Ось так виглядає будівельний майданчик після закінчення монтажу всіх металоконструкцій і початку установки на них перших сонячних модулів:



Рисунок 1.17 – Будівельний майданчик

Зібрані перші ряди сонячних модулів



Рисунок 1.18 – Ряди сонячних модулів



Рисунок 1.19 – Кабелі які не закріпленні

Між собою сонячні модулі поєднуються кабелями постійного струму (чорного кольору). На фото вище кабелі ще не закріплені, але потім їх акуратно зафіксують на поздовжніх профілях опорних металоконструкцій за допомогою пластикових джгутів. Сонячні модулі були змонтовані за певним алгоритмом, який дозволяє мінімізувати електричні втрати.

На наступному фото видно червона гофротруба для кабелю і палети з сонячними модулями. За металоконструкцією прокладений кабель постійного струму, за яким електрику від ланцюжка модулів буде передаватися на вхід відповідного інвертора:



Рисунок 1.20 – Кабель постійного струму

Менш, ніж через місяць після початку забивання перших палів сонячні модулі були встановлені десь на третині всієї площі ділянки та будівельна площадка стала виглядати так:



Рисунок 1.21 – Площа ділянки

1.2.6 Площа для розміщення сонячної електростанції

Розмір площі, необхідної для розміщення конструкцій сонячної електростанції, безпосередньо залежить від її максимальної потужності, оскільки потужність визначається числом фотоелектричних модулів (сонячних панелей, батарей). Так, для побудови СЕС потужністю 10 кВт необхідно розмістити 40 модулів потужністю по 250 Вт кожен.

Оскільки площа одного такого модуля становить 1,6 кв.м, всього потрібно близько $40 \times 1,6 = 64$ (кв.м) площі. Необхідні також технологічні проходи, а щоб модулі взаємно не затінювали один одного, їх необхідно встановлювати на деякій відстані один від іншого. З урахуванням усього сказаного, сонячна станція потужністю 10 кВт вимагає для свого розміщення ділянки площею близько 75 кв.м.

Після оцінки займаної сонячною електростанцією площі слід вибрати забезпечення найбільшої ефективності місце її розміщення. Окрім наявності достатньої площі, місце слід вибрати з урахуванням ще ряду чинників:

- географічних координат (широти місцевості) місця розміщення;
- способу кріплення панелей, на стаціонарних металоконструкціях або із застосуванням динамічних систем зміни їх орієнтації в просторі (трекерів);
- кута нахилу сонячних панелей;
- просторової орієнтації об'єктів СЕС.

1.3 Аналіз інформаційної структури об'єкту

1.3.1 Схема розміщення джерел та приймачів інформації

Залежно від причин виникнення навантаження і впливи поділяються на основні та епізодичні[6].

Залежно від змінюваності у часі впливи поділяються на постійні та змінні.

Залежно від тривалості неперервної дії змінні навантаження і впливи поділяються на тривалі, короткочасні та епізодичні.

Залежно від характеру навантажень та мети розрахунку використовуються чотири види розрахункових значень: граничне, експлуатаційне, циклічне, квазіпостійне.

Граничне розрахункове значення навантаження (розрахункове навантаження за 1.3а СНиП 2.01.07–85) – значення навантаження, що відповідає екстремальній ситуації, яка може виникнути не більш як один раз протягом терміну експлуатації конструкції, та використовується для перевірки граничних станів першої групи.

Експлуатаційне розрахункове значення навантаження (розрахункове навантаження за 1.3в СНиП 2.01.07–85) – значення навантаження, що характеризує умови нормальної експлуатації конструкції. Як правило, експлуатаційне розрахункове значення використовується для перевірки граничних станів другої групи.

Циклічне розрахункове значення навантаження – значення навантаження, яке використовується для розрахунків конструкцій на витривалість і визначається як гармонійний процес, еквівалентний за результуючою дією на конструкцію реальному випадковому процесу змінного навантаження.

Квазіпостійне розрахункове значення навантаження (нормативне навантаження з пониженим значенням за 1.2 СНиП 2.01.07–85) – розрахункове значення навантаження, яке використовується для врахування реологічних процесів, що відбуваються під дією змінних навантажень, і визначається як рівень такого постійного впливу, що еквівалентний за результуючою дією до фактичного випадкового процесу навантаження.

Таблиця 1 – Використання видів навантажень

Розрахункове значення	Використання видів навантажень за типом розрахунку			
	Основні			Епізодичні
	Постійні	Змінні		
		Тривалі	Короткочасні	
Експлуатаційне	б, г	б	б	
Граничне	а	а	а	а
Циклічне		в	в	
Квазіпостійне		г		

Прийнята класифікація навантажень забезпечує можливість розрахунку будівельних конструкцій з урахуванням необхідних розрахункових ситуацій та граничних станів, а саме:

а) перевірку міцності, стійкості та інших критеріїв несучої здатності при одноразовому навантаженні

б) перевірку жорсткості та тріщиностійкості в режимі нормальної експлуатації

в) перевірку витривалості при повторних навантаженнях

г) урахування повзучості матеріалів та інших реологічних процесів при дії постійних і довготривалих навантажень

До постійних навантажень слід відносити:

– вагу частин споруд, у тому числі вагу несучих та огорожувальних конструкцій;

– вагу та тиск ґрунтів (насипів, засипок), гірничий тиск.

Зусилля від попереднього напруження, що зберігаються у конструкції чи в основі, слід враховувати при розрахунках як зусилля від постійних навантажень.

До змінних тривалих навантажень слід відносити:

– снігові навантаження з квазіпостійними розрахунковими значеннями;

- температурні кліматичні впливи з квазіпостійними розрахунковими значеннями;
- впливи, обумовлені деформаціями основи, які не супроводжуються докорінною зміною структури ґрунту;
- впливи, обумовлені зміною вологості, компонентів агресивного середовища, усадкою і повзучістю матеріалів.

До змінних короткочасних навантажень слід відносити:

- снігові навантаження з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- температурні кліматичні впливи з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- вітрові навантаження з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями;
- ожеледні навантаження з граничними чи експлуатаційними розрахунковими значеннями.

До епізодичних навантажень належать:

- вибухові впливи;
- навантаження, викликані різкими порушеннями технологічного процесу, тимчасовою несправністю чи руйнуванням обладнання;
- впливи, обумовлені деформаціями основи, які супроводжуються докорінною зміною структури ґрунту (при замочуванні просадкових ґрунтів) або його осіданням у районах гірничих виробок і в карстових районах.

Характеристичні і розрахункові значення епізодичних навантажень визначаються спеціальними нормативними документами[7].

1.3.2 Облік фактора часу

Для перевірки граничних станів першої групи використовуються граничні розрахункові значення навантажень.

Для перевірки граничних станів другої групи навантаження встановлюються залежно від умов експлуатації конструкції, яка розглядається, а саме:

– якщо вихід за граничний стан може бути допущений у середньому один раз за T_n років, то перевірка виконується з використанням граничного розрахункового значення, що відповідає періоду T_n ;

– якщо вихід за граничний стан другої групи може бути допущений протягом певної частки ($0 < \eta < 1$) встановленого терміну служби конструкції T_{ef} то перевірка виконується з використанням експлуатаційного розрахункового значення, що відповідає цій частці встановленого терміну служби (ηT_{ef}).

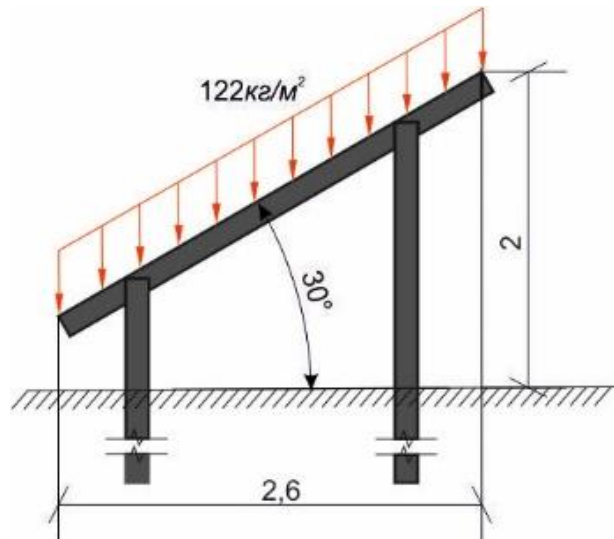
Перехід до розрахункових значень виконується множенням на коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f(T_n)$ чи $\gamma_f(\eta T_{ef})$. Значення η приймається за нормами проектування конструкцій залежно від їхнього призначення, відповідальності та наслідків виходу за граничний стан.

Характер перевірки, а також значення T_n і η встановлюються нормами проектування конструкцій чи технічним завданням з урахуванням призначення, особливостей роботи та умов експлуатації конструкції. Так, наприклад, періодичність перевищення вимог жорсткості T_n може дорівнювати міжремонтному періоду або іншому відрізку часу, характерному для режиму експлуатації конкретної конструкції. Частка η встановленого терміну служби призначається виходячи з експлуатаційних вимог.

Для об'єктів масового будівництва допускається приймати $\eta = 0,02$.

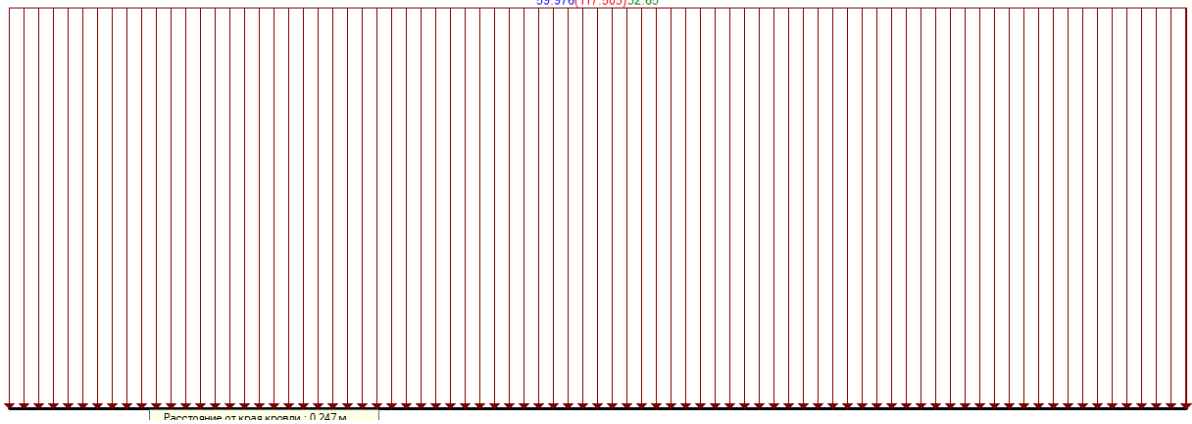
1.3.3 Снігове навантаження

Початкові дані		
Сніговий район	4	
Характеристичне значення снігового навантаження	142,712	Т/м ²
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0,1	км
Параметри		



Висота будівлі Н	2	м
Ширина будівлі В	4	м
h	1,5	м
α	30	град
L	2,6	м
Неутеплені конструкція з підвищеною тепловіддачею	Немає	
Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням γ_{fm}	0,96	
Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням γ_{fe}	0,49	

59.976(117.503)32.65



Одиниці виміру: кг/м²

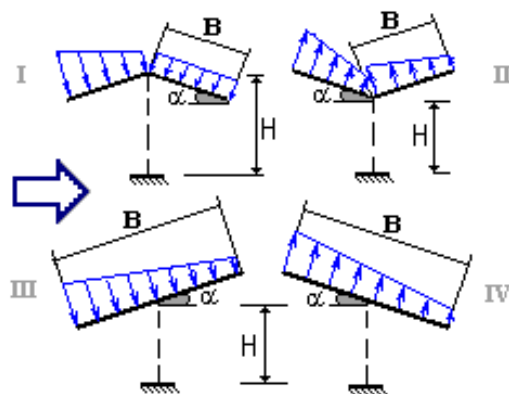
— Эксплуатаційне значення

— Граничне значення

— Квазіпостійне значення

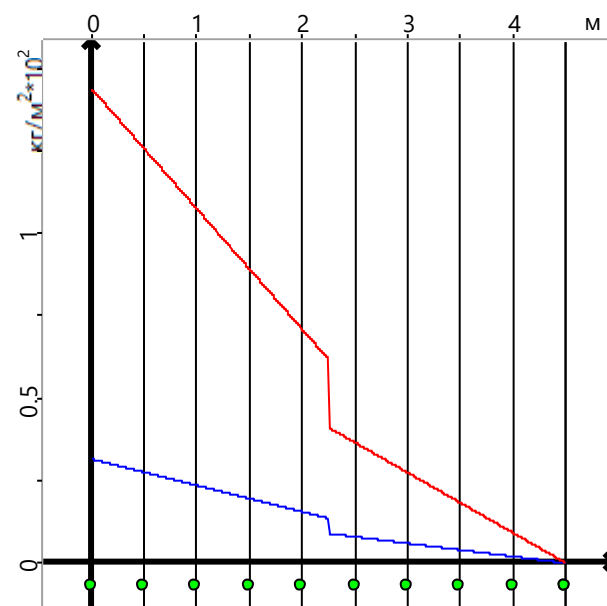
1.3.3 Вітрове навантаження

Початкові дані	
Вітровий район	3
Характеристичне значення вітрового тиску	50,968 Т/м ²
Тип місцевості	I – відкриті поверхні морів, озер, котрі піддаються вітрі на ділянці довжиною не менше 3 км і плоскі рівнини без перешкод
Тип споруди	Навіси
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0.014 км



Параметри	
Тип додатка навантаження	1
Крок сканування	0,5 м

Параметри		
Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням γ_{fm}	0,96	
Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням γ_{fe}	0.21	
H	2	м
B	2,6	м
α	30	град



Відстань від краю покрівлі (м)	Експлуатаційне значення (кг/м ²)	Граничне значення (кг/м ²)
0	31.468	143.853
0.5	27.475	125.6
1	23.482	107.346
1.5	19.489	89.093
2	15.496	70.839
2.5	7.999	36.568
3	6.003	27.441

Відстань від краю покрівлі (м)	Експлуатаційне значення (кг/м ²)	Граничне значення (кг/м ²)
3.5	4.006	18.314
4	2.01	9.188
4.5	0.013	0.061
4.503	0	0

При визначенні значень снігового і вітрового впливу використана програма BeCT розрахункового комплексу SCAD

1.4 Постановка мети і завдань дослідження

Основна мета проекту — спорудження промислових СЕС з метою продажу всього виробленого обсягу електричної енергії в ДП "Енергоринок" за "зеленим" тарифом.

Основні завдання дослідження:

- визначення потужності електростанції
- вибір земельної ділянки;
- розробка оптимальної концепції реалізації проекту (в тому числі, розробка бізнес-плану);
- передпроектні роботи (аудит існуючих документів, збір вихідних даних для проектування, розробка техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) схеми видачі потужності та ін.);
- отримання технічних умов приєднання до зовнішніх електричних мереж;
- проектні роботи;
- вибір та поставка основного обладнання;
- будівельно-монтажні та пусканалагоджувальні роботи;
- введення об'єкта в експлуатацію;

– регуляторні заходи (отримання ліцензії на виробництво електричної енергії, отримання "зеленого" тарифу, укладення всіх необхідних договорів для реалізації продажу електроенергії).

1.5 Висновки по розділу

Основними перевагами сонячної енергії, як і інших джерел відновлювальної енергії є те, що вона дозволяє вирішити ряд глобальних світових проблем, пов'язаних з дефіцитом енергії, забрудненням навколишнього середовища, постійним зростанням тарифів житлово–комунальних послуг.

Наведено і проаналізовано чинники, що впливають на механічний опір будівельних конструкцій сонячних батарей, а саме: робоча температура, швидкість вітру, вологість і тиск повітря та снігового покриву, конструктивні особливості сонячних батарей.

2 АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО– ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ІСНУЮЧОЇ НАЗЕМНОЇ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ «ПРИОЗЕРНА» ПОТУЖНІСТЬ 9,9 МВт

2.1 Аналіз ділянки будівництва і конструктивних рішень столів для кріплення ФЕМ

2.1.1 Аналіз ділянки будівництва СЕС по рядах 134– 138 (південно–східна частина)

На підставі технічного огляду ділянки будівництва наземної фотоелектричної сонячної електростанції "Приозерна" потужністю 9,9 МВт виявлено, що:

Фотоелектрична сонячна електростанція (далі СЕС) знаходиться на північній прибережній лінії Яворівського водосховища, близько до селища Цетуля, Яворівський район, Львівська область (див. рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Геолокація дослідного участку.

СЕС розташовується на схилі колишнього кар'єру з перепадом висот по схилу 22–25м. Місцевість схилу для підготовки до будівництва СЕС вирівнювалася, створювався плавний південний ухил площадки: засипалися балки і западини; зрізалися горби, дерева. Висота зворотної засипки в окремих місцях сягала 5–6м.

Ряди 134–138 знаходяться на південно–східній частині майданчика, яка по рельєфу має південно–східний ухил в напрямку балки см. Рис. 2.2.

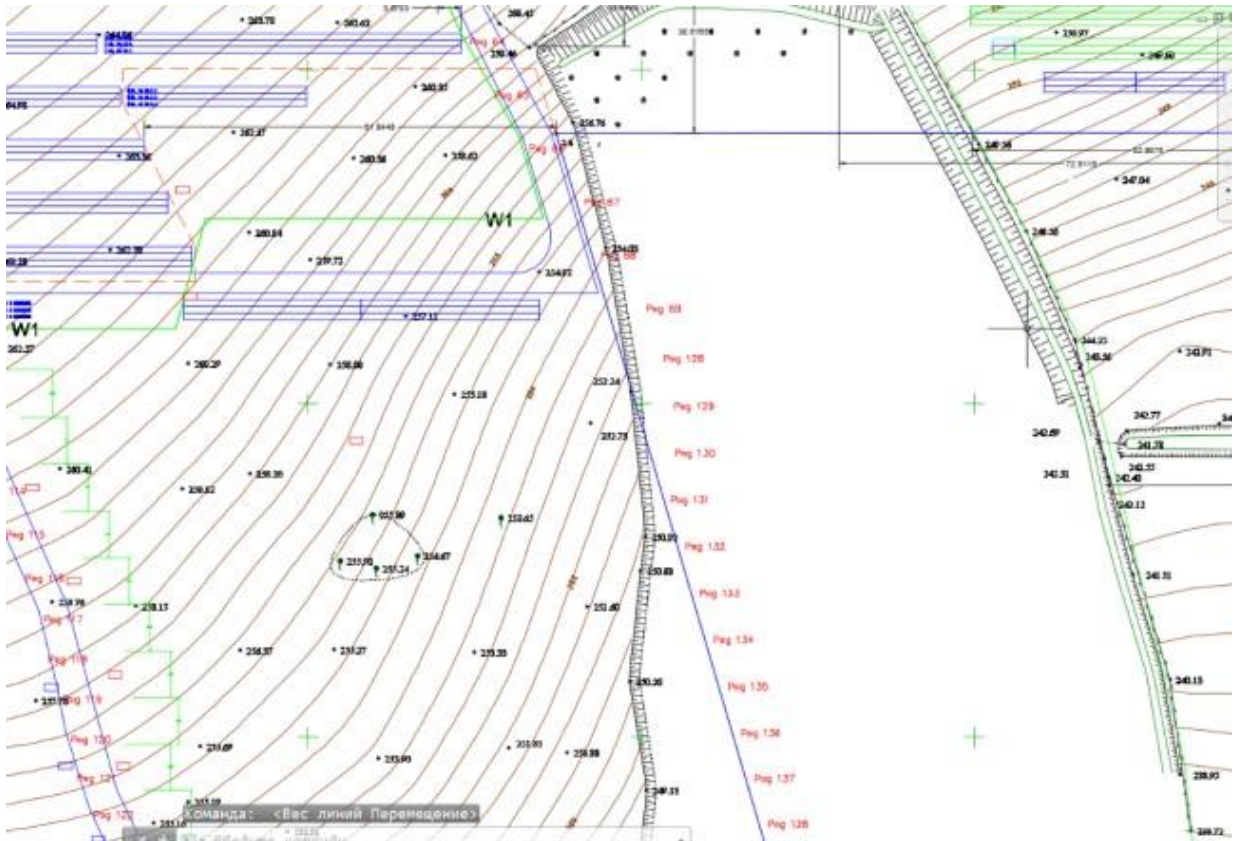


Рисунок 2.2 – Рельєф дослідного участку

Для забезпечення необхідного будівельного ухилу схил балки виконувався з насипного ґрунту. Товщина насипу змінна, в найбільш високих місцях досягає 5–6 метрів.

2.1.2 Конструктивні рішення столів для кріплення ФЕМ

Опорні конструкції робочих столів наземної системи кріплення SMS–302 статичної та SMS–302–12 зі змінним кутом нахилу, складаються з поперечних та направляючих балок, розкосів, стійок–паль.

З'єднання поперечних та направляючих балок, підкосів, розкосів – шарнірне.
Анкерування стійок–паль в основу – жорстке.

Матеріалом елементів конструкцій прийнята сталь марки С235 по ГОСТ 27772 – 88*, направляючі балки виконані із алюмінієвого сплаву AL6005AT6 по ГОСТ 22233 – 2001.

Болтові з'єднання виконувати на нержавіючих болтах М16, М12 по DIN 933, клас міцності 5.8, клас точності В. Гайки нержавіючі М16, М12 по DIN 934, клас міцності 6.

Для бетонування стійок–паль використовувати важкий бетон С16/20 по ДСТУ Б В.2.7 – 176:2008. Арматура А400С гарячекатана по ДСТУ 3760:2006.

Стійки – палі влаштовуються на глибину від поверхні ґрунту: 1,5 – 2,9м.

Принципова конструктивна схема наземної системи кріплення по рядах 134–138 приведена на рис. 2.3.

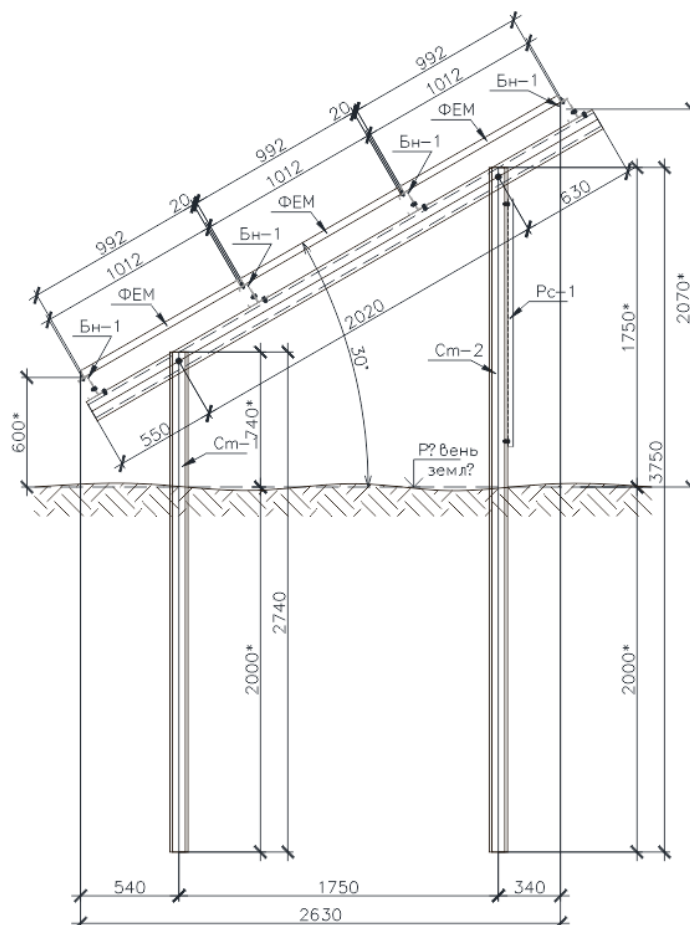


Рисунок 2.3 – Принципова конструктивна схема наземної системи кріплення

Опорні конструкції робочих столів наземної системи кріплення розраховані на наступні навантаження і впливи, що прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.2–2:2006 «НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ. Норми проектування»[5], а саме:

- власна вага елементів каркаса,
- власна вага фотоелектричних модулів;
- сніг;
- вітер натиск;
- вітер відрив.

2.2 Висновки по розділу

Виконано аналіз будівельного майданчика та ґрунтового масиву розташування СЕС.

Виконано опис та аналіз несучих конструкцій СЕС для ділянки обстеження.

Виконано аналіз фактичних навантажень на споруду.

Основними особливостями деформаційних процесів основ споруд є нерівномірність і просторовий характер, що викликають, у свою чергу, просторові деформації усієї споруди, що необхідно враховувати для отримання об'єктивної картини їх впливу на технічний стан несучих конструкцій.

3 ТЕХНІЧНИЙ ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ СТОЛІВ ДЛЯ КРІПЛЕННЯ ФЕМ

3.1 Загальне положення

Технічний огляд включає збір і систематизацію даних на основі аналізу конструктивних рішень будівельних конструкцій столів для кріплення ФЕМ та ґрунтового насипного масиву.

Для виконання робіт по технічному огляду конструкцій об'єкта фахівцям і ТОВ «СОЛАР СТАЛЬКОНСТРУКЦІЯ» була розроблена програма технічного огляду. Передбачувані ушкодження конструкцій, які виникли в процесі деформацій ґрунтового масиву виявлялися із застосуванням візуальних та інструментальних методів контролю.

Програма технічного огляду включала виконання наступних видів робіт:

- попередній огляд технічного стану об'єкта;
- вивчення проектно–технічної документації;
- загальна оцінка технічного стану об'єкта;
- загальна оцінка території забудови;
- натурне огляд будівельних конструкцій;
- інструментальні заміри конструкцій;
- розробка рекомендацій щодо посилення будівельних конструкцій столів для кріплення ФЕМ.

Технічний огляд конструкцій проводився в двох напрямках:

1. Проводився зовнішній огляд конструкцій столів для кріплення ФЕМ. Обміряли перетину і прив'язка, геометричні параметри. Особлива увага приділялася вузлів обпирання столів на підставу.

2. Проводився зовнішній огляд території забудови по рядах 134–138 (південно– східна частина). Виявлялися дефекти і пошкодження насипного ґрунтового масиву.

При виконанні робіт з технічного огляду будівельних конструкцій використовувалися наступні прилади та інструменти:

- штангенциркулі;
- рулетки сталеві 2–го класу;
- обмірні штанга;
- лазерний далекомір Leica DISTO classic;
- отвес;
- нитка сталева;
- цифрова фотокамера.

3.2 Результати технічного огляду та аналізу пошкоджень конструкцій столів для кріплення ФЕМ

Технічний огляд конструкцій столів і ґрунтового масиву основи, а так само інструментальні вимірювання показали наступне:

1. При огляді будівельних конструкцій столів для кріплення ФЕМ по ряду 134, 136– 138 були виявлені деформації крайніх (східних) передніх і задніх стійок–паль, вихід з площини П–образної рами, в місці забивання в ґрунт, на 15–35см в сторону ухилу балки.

Див. Фотоілл. 1 – 4 додат. В; карта ушкоджень див. лист 56–57 додат. Б.

Необхідно:

1. Відновити геометричні параметри пошкоджених столів шляхом переопирання площині балочної клітки для кріплення ФЕМ на нові стійки–палі;

2. Новими стійками–палями заглибитися до корінного ґрунту для забезпечення стійкості стійок в вертикальному напрямку;

3. Створити жорсткий конструктивний блок по задній і передній площині стійок (в межах столу, який отримав деформації) для забезпечення стійкості стійок в горизонтальному напрямку.

Рекомендації по відновленню конструкцій і специфікацію матеріалів і робіт см. додат. Г–Д.

2. При огляді ґрунтового насипного масиву, який є основою для спирання крайніх (східних) стійок–паль по ряду 134, 136–138 було виявлено а магістральну тріщину. Дана тріщина є передумовою для зсуву, який прагне сповзти в балку яка знаходиться зі східного боку рядів 133–139. Зсув утворюється в силу недостатньою щільності і незв'язності насипного ґрунтового масиву.

Див. Фотоілл. 5 – 12 додат. В; карта ушкоджень див. лист 56–57 додат. Б.

Необхідно відстежувати розвиток деформацій ґрунтового масиву в даній області (східна сторона рядів 133–139), а саме службою Замовника вести візуальний моніторинг ширини розкриття та деформацій магістральної тріщини один раз в 2–3 тижні. У разі подальшого розвитку деформацій, вжити заходів щодо посилення схилу.

У разі згасання геомеханічних процесів на даній ділянці в найближчі 2–3 місяці, виконати повторний огляд ділянки в березні–квітні 2018 року (у момент танення снігу, інтенсивного водонасичення ґрунту поверхневими водами).

3.3 Висновки по розділу

У цьому розділі наводиться вибір обладнання та комплектуючих для систем орієнтування, оцінюється ефективність і працездатність вибраних елементів.

Виконано оцінку впливу нерівномірних деформацій основ на технічний стан несучих конструкцій споруд.

Описані процедури інженерного обстеження технічного стану конструкцій, моніторинг просторових переміщень масиву характерних точок споруди з використанням просторово–координатної (ПК) геодезичної зйомки, а також МСЕ–аналіз зміни напружено–деформованого стану (НДС) конструкцій на базі зареєстрованих в ході моніторингу переміщень.

Виконано аналіз дефектів та пошкоджень споруд.

Виконано візуальний та інструментальний огляди споруд.

Виконано обмірні креслення та схеми існуючого стану споруд в умовах пошкоджень.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Обґрунтування економічної доцільності запровадження конструктивних змін до систем монтажу фотоелектричних модулів на насипних ґрунтах

Стійкість систем монтажу фотоелектричних модулів цілком залежить від їх несучої здатності. Втім, важливою складовою надійності таких систем є довготривала стійкість опор в залежності від властивостей ґрунтів. Так, наприклад в ущільнених і стійких ґрунтах цілком прийнятним є влаштування класичних паль–стрижнів глибиною до 2 м на відміну від заглиблення таких паль на глибину до 6 м (глибина горизонту стійких ущільнених ґрунтів) в насипних ґрунтах. Природно, що збільшення глибини призводить до збільшення вартості будівельно–монтажних робіт за рахунок збільшення витрат на матеріали, оплату праці тощо. Втім втрата фотоелектричних модулів за рахунок просідання ґрунтів призводить не лише до ймовірної руйнації конструктивних елементів і вельми коштовних модулів, але й до втраченої вигоди за рахунок недоотриманої електричної енергії, до того ж ще й за «зеленим тарифом». Тому саме різниця вартості додаткових заходів і конструктивів посилення опор фотоелектричних модулів і вартості самих модулів з потенційною втратою вигоди від відшкодування за вироблену електроенергію дозволить визначити ефективність запропонованих заходів[8].

4.2 Розрахунок вартості будівельно– монтажних робіт

Для визначення вартості додаткових елементів підвищення стійкості фотоелектричних модулів, які мають вигляд стандартних паль зі сталевого двотавру (П10) в свердловинах діаметром 250 мм, заповнених цементно–піщаною сумішшю, використовувався програмний комплекс «будівельні технології кошторис». В розрахунок було прийнято лише та частина паль, яка перевищує глибину занурення у порівнянні зі стандартною конструкцією. Обсяги робіт було

визначено виходячи з кількості модулів і їх стійок (4 на кожному) в зоні насипних ґрунтів і в зоні звичайних ґрунтів, які наближені до насипних на відстань одного модуля. Загальна кількість модулів з подовженими стійками–пальями становила 26, на яких було закріплено 9 модулів по 6 панелей (54 панелі загалом).

Загальна глибина перебудови свердловини становитиме $26 \times 4 = 104$ м.

Кількість стійок паль, які встановлюються в свердловину – 26 штук.

Вага паль, які занурюються при вазі 1 м 6,59 кг/м – $6,59 \times 104 = 685,36$ кг.

Обсяг бетонування паль, за винятком об'єму паль – $(0,25^2 \times 3,14/4) \times 104 = 0,51 = 4,59$ м³.

За результатами розрахунків сформований локальний кошторис на кошторисну вартість 123,7 тис. грн., договірна ціна, яка враховує прибуток підрядної організації, адміністративні витрати і ПДВ і яка складає 160 тис. грн., а також відомість ресурсів, об'єктний кошторис і зведений кошторисний розрахунок, які наведені в додатках.

4.3 Визначення вартості ймовірних втрат у випадку просідання паль–стійок

Втрати, як було зазначено вище, розраховуються як сума вартості фотоелектричних модулів і втраченої вигоди від реалізації електроенергії.

Вартість 9 модулів при 6–ти панелях на кожному і ціні 1 панелі 4 752,00 грн становитиме $9 \times 6 \times 4752 = 256608$ грн.

Для визначення вартості втраченої вигоди слід врахувати розміри кожної панелі ($1,956 \times 0,992 = 1,94$ м²), коефіцієнт корисної дії – 16,5 % і середню щорічну інсоляцію в заданому регіоні, яка становить 2,92 кВт год/м² на день.

Тоді щорічна потенційна енергоефективність модулів становитиме:

$$1,94 \times 2,92 \times 0,165 \times 365 \times 6 \times 9 = 18\,426,12 \text{ кВт год}$$

А вартість цієї електроенергії за зеленим тарифом 4,65 грн. / кВт год:

$$4,65 \times 18\,426,12 = 85\,681,46 \text{ грн/рік}$$

4.4 Визначення економічного ефекту

Аналізуючи отримані в пп 4.2 і 4.3. результати розрахунків, можна зробити висновок, що вкладення майже 160 тис. грн. на удосконалення системи опор дозволить зберегти фотоелектричні модулі вартість яких становить понад 256 тис. грн., а вартість щорічної виробітки електроенергії становитиме понад 85 тис. грн.

Отже економічний ефект за умови втрати однорічного відпрацювання 9-ти модулів станції і їх безповоротну втрату становитиме:

$$256\ 608 + 85\ 681,46 - 159\ 971 = 182\ 318,46 \text{ грн.}$$

При більш реалістичному сценарії розвитку подій, який передбачає екстрений демонтаж фотоелектричних модулів внаслідок просідання ґрунтів без їх аварійної руйнації слід враховувати лише втрачену вигоду, яка становитиме за період експлуатації 20 років щонайменше:

$$85\ 681,46 \times 20 = 1\ 713\ 629,2 \text{ грн.}$$

А з врахуванням вкладених коштів на стабілізацію ґрунтів дохід, який включатиме і деякі, втім, несуттєві експлуатаційні витрати, за умови збереження ціни «зеленого тарифу» становитиме:

$$1\ 713\ 629,2 - 159\ 971 = 1\ 553\ 658,2 \text{ грн.}$$

Отримана вартість по суті є своєрідним економічним обґрунтуванням інвестицій.

4.5 Визначення збільшення тривалості впровадження заходів забезпечення стійок– паль

Тривалість робіт визначається як частка від ділення трудомісткості робіт на кількість робітників, залучених до виконання робіт:

$$T = 368 / 4 = 92 \text{ години} = 11,5 \text{ змін} = 0,38 \text{ міс.}$$

4.6 Висновки по розділу

Вартість впровадження заходів, які б дозволили зберегти стійкість системи фотоелектричних модулів розрахована з використанням програмного комплексу «Будівельні технології–КОШТОРИС» і становить 159 971 грн.

Економічний ефект від впровадження заходів забезпечення стійкості системи опираючись становить 182 318,46 грн.

Підсумковий дохід від будівництва ділянки сонячної електростанції на насипних ґрунтах становитиме близько 1,5 млн грн.. без врахування зменшення ефективності роботи модулів на такій ділянці протягом терміну експлуатації 20 років.

Збільшення тривалості робіт становитиме лише 12 змін.

5 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі магістра було розглянуто питання дослідження технічного стану будівельних конструкцій наземної фотоелектричної сонячної електростанції з урахуванням пошкоджень ґрунтового масиву.

Наведено і проаналізовано чинники, що впливають на механічний опір будівельних конструкцій сонячних батарей, а саме: робоча температура, швидкість вітру, вологість і тиск повітря та снігового покриву, конструктивні особливості сонячних батарей.

Основними особливостями деформаційних процесів основ споруд є нерівномірність і просторовий характер, що викликають, у свою чергу, просторові деформації усєї споруди, тому була необхідність враховувати і виконати оцінку впливу на технічний стан несучих конструкцій.

Описані процедури інженерного обстеження технічного стану конструкцій, моніторинг просторових переміщень масиву характерних точок споруди з використанням просторово–координатної (ПК) геодезичної зйомки, а також МСЕ–аналіз зміни напружено–деформованого стану (НДС) конструкцій на базі зареєстрованих в ході моніторингу переміщень.

При проведенні візуального і інструментального огляду споруд, виконано аналіз дефектів та пошкоджень.

Виконано обмірні креслення та схеми існуючого стану споруд в умовах пошкоджень.

В економічній частині було розраховано підсумковий дохід від будівництва ділянки сонячної електростанції на насипних ґрунтах становитиме близько 1,5 млн грн.. без врахування зменшення ефективності роботи модулів на такій ділянці протягом терміну експлуатації 20 років.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. ДБН В.1.2-14:2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
2. ДСТУ Б В.2.6–145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії.
3. ДСТУ Б В.2.6-200:2014 Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу.
4. ДБН В.2.6–163:2010. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу.
5. ДБН В.2.6–98:2009. Конструкції будинків і споруд. Основні положення. Бетонні та залізобетонні конструкції.
6. ДБН В.1.2–2:2006 НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ. Норми проектування.
7. ДСТУ Б А.2.4–43:2009 Правила виконання проектної та робочої документації металевих конструкцій.
8. ДСТУ Б Д.1.1–1:2013 Правила визначення вартості будівництва.

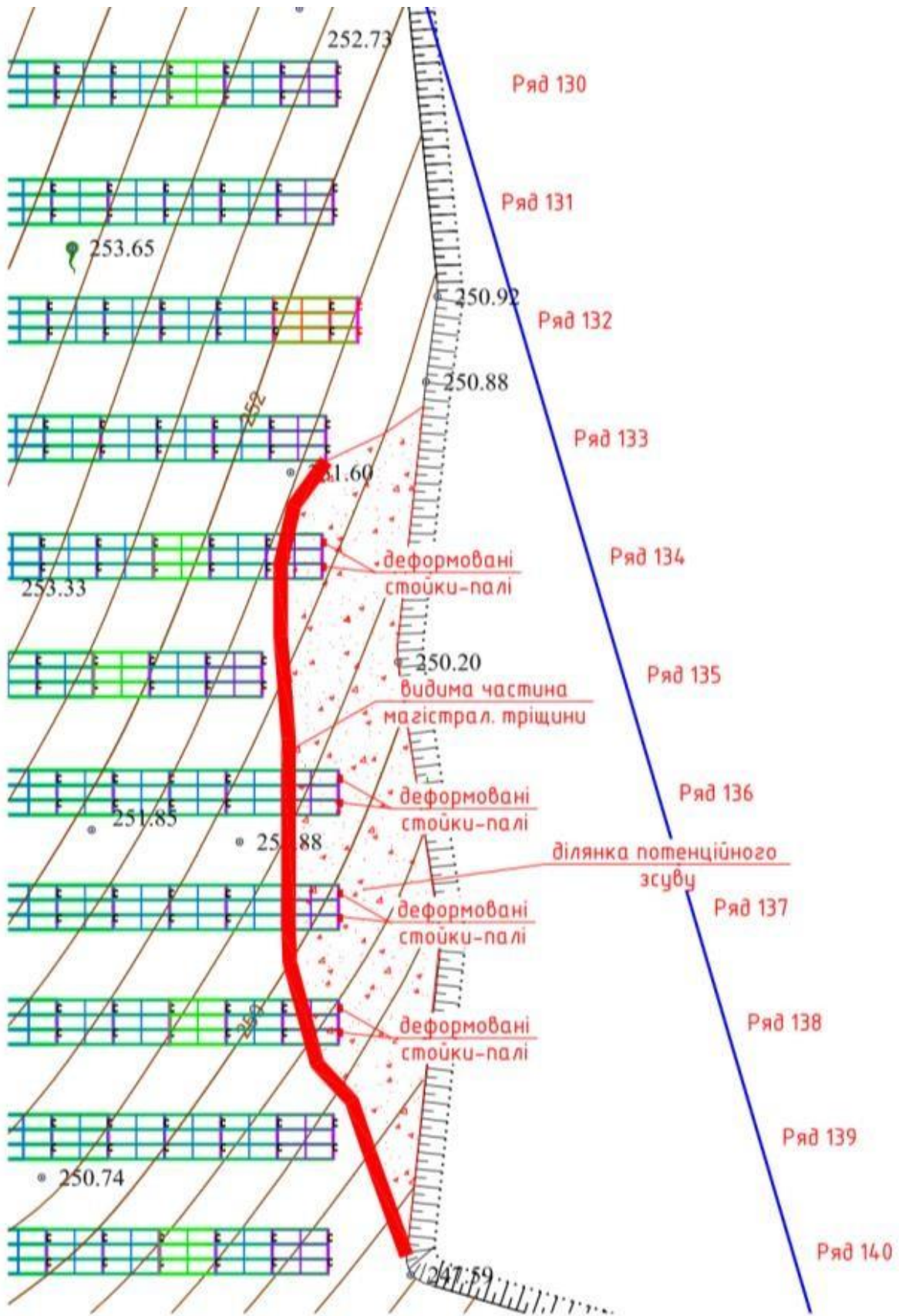
Додаток А. Відомість кваліфікаційної роботи

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4	БГГМ.ПД.20.08.ПЗ	Пояснювальна записка	54	
5					
6			Графічні матеріали		
7					
8	A1	БГГМ.ПД.20.08.01.ГП	Ділянка будівництва	1	
9	A1	БГГМ.ПД.20.08.02.ГП	Ділянка 1. Ряд 1– 47. Схема пальового поля. Схема розміщення робочих столів та інверторів	1	
10	A1	БГГМ.ПД.20.08.03.ГП	Ділянка 1. Ряд 48– 68 (східна частина). Схема пальового поля. Схема розміщення робочих столів та інверторів	1	
11	A1	БГГМ.ПД.20.08.04.ГП	Ділянка 1. Ряд 48– 68 (західна частина). Схема пальового поля. Схема розміщення робочих столів та інверторів	1	
12	A1	БГГМ.ПД.20.08.05.ГП	Ділянка 2. Ряд 69– 162 (західна частина). Схема пальового поля. Схема розміщення робочих столів та інверторів	1	
13	A1	БГГМ.ПД.20.08.06.ГП	Ділянка 2. Ряд 69– 162 (східна частина). Схема пальового поля. Схема розміщення робочих столів та інверторів	1	
14	A1	БГГМ.ПД.20.08.07.ГП	Схема підсилення систем кріплення SMS–302	1	

Додаток Б. Карта ушкоджень столів і ґрунтової основи



Деталізація фрагмента з ушкодженнями столів кріплення ФЕМ



Додаток В. Фотоілюстрації ушкоджень столів і ґрунтової основи



Фотоілюстрація 1 – Характерні пошкодження стійок-паль по рядах 134, 136–138.



Фотоілюстрація 2 – Вихід з площини П-образної рами стійок-паль по ряду 138 (деформації 125мм).



Фотоілюстрація 3 – Вихід з площини П-образної рами стійок-паль по ряду 137 (деформації 350мм).



Фотоілюстрація 4 – Вихід з площини П-образної рами стійок-паль по ряду 134 (деформації 185мм).



Фотоілюстрація 6 – Прояви магістральної тріщини (стіл по ряду 134)



Фотоілюстрація 7 – Прояви магістральної тріщини (стіл по ряду 135)



Фотоілюстрація 8 – Прояви магістральної тріщини (між столами по рядах 136–137)



Фотоілюстрація 9 – Прояви магістральної тріщини (між столами по рядах 136–137)



Фотоілюстрація 10 – Прояви магістральної тріщини (між столами по рядах 138–138)



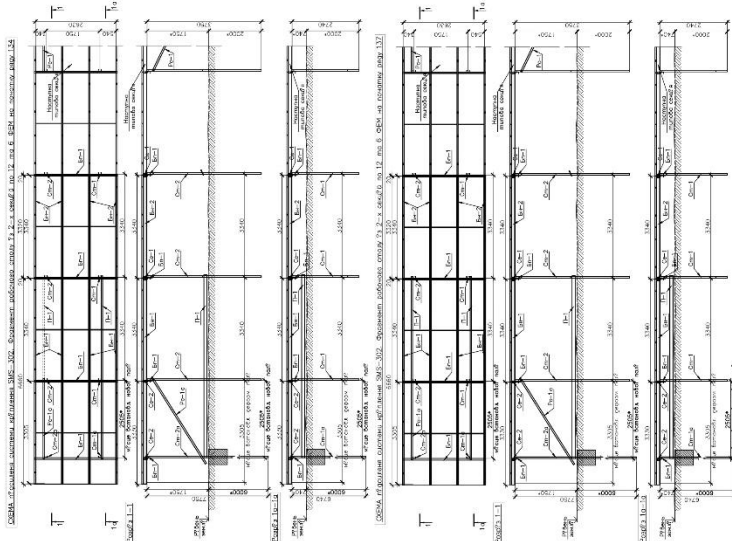
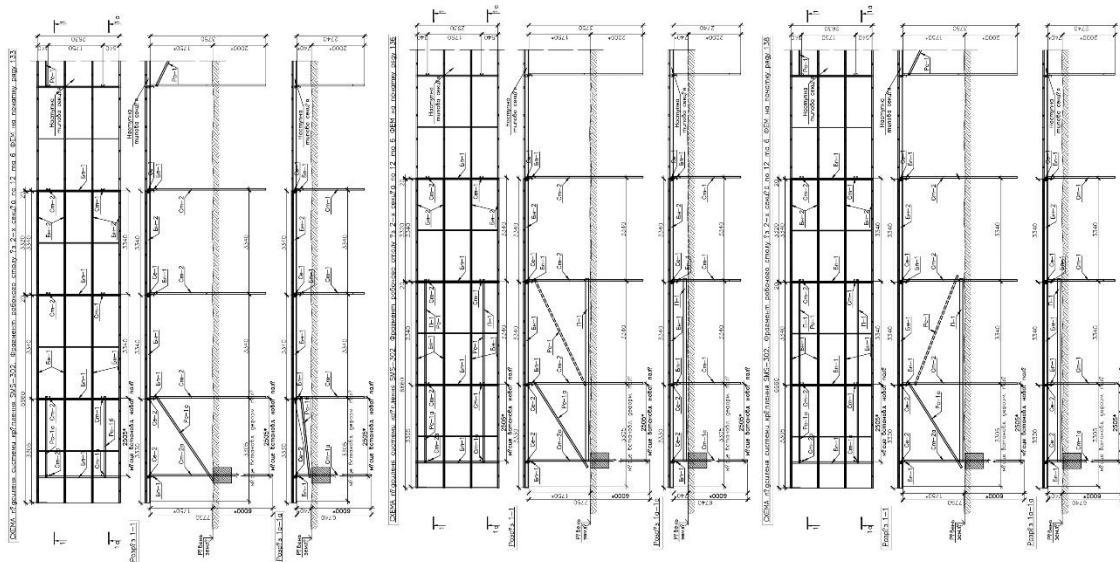
Фотоілюстрація 11 – Прояви магістральної тріщини (по ряду 137)



Фотоілюстрація 12 – Прояви магістральної тріщини (по ряду 138)

Додаток Г. Конструктивні рішення з відновлення столів у рядах 133–134, 136–138 (південно-східна частина)

БГМ ПД.20.08.07.ГП



Розробник:	Петришин М.М.	БГМ ПД.20.08.07.ГП
Будівельник:	Петришин О.С.	ІПР "Дієвський проектніс"
Проєктувальник:	Матвишин Є.О.	СНПР "Дієвський проектніс"
Перевірив:		СНПР "Дієвський проектніс"
Спеціаліст:		СНПР "Дієвський проектніс"
Склад:	Курсова робота з предмету "Будівництво"	18.04.19-18.05.19
Дата:	18.04.19	18.05.19

Додаток Д. Відомість матеріалів з відновлення конструкцій
Специфікація підсилення систем кріплення SMS – 302

Табл .1

Марка	Позначення	Найменування	Довжина, мм	Маса од., кг	Кількість елементів по рядах					Загалом
					133	134	136	137	138	
Ст-1а	Стійка-паля	C100x50x15x3	6740	32,7		1	1	1	1	4
Ст-2а	Стійка-паля	C100x50x15x3	7750	37,6		1	1	1	1	4
Рс-1а	Розкос	Гн.шв. 50x32x2	3240	5,4	1	1	1	1	1	5
Рс-1б	Розкос	Гн.шв. 50x32x2	2610	4,3	1					1
П-1	В'язь	C100x50x15x3	5950	28,9		2	2	2	2	8
	DIN 933	Болт М12х30, нерж.			4	8	8	8	8	36
	DIN 934	Гайка М12, нерж.			4	8	8	8	8	36
	DIN 125	Шайба М12, нерж.			4	8	8	8	8	36
	DIN 7980	Шайба гровер М12, нерж.			4	8	8	8	8	36

Додаток 3. Фотоілюстрації відновлення столів по рядах 133–134, 136–138



Фотоілюстрація 13 – Конструкції крайнього стола по ряду 133



Фотоілюстрація 14 – Конструкції крайнього стола по ряду 133



Фотоілюстрація 15 – Конструкції крайнього стола по ряду 134



Фотоілюстрація 16 – Конструкції крайнього стола по ряду 134



Фотоілюстрація 17 – Конструкції крайнього стола по ряду 136



Фотоілюстрація 18 – Конструкції крайнього стола по ряду 136



Фотоілюстрація 19 – Конструкції крайнього стола по ряду 137



Фотоілюстрація 20 – Конструкції крайнього стола по ряду 137



Фотоілюстрація 21 – Конструкції крайнього стола по ряду 138



Фотоілюстрація 22 – Конструкції крайнього стола по ряду 138

Додаток II. Договірна ціна

Ч.ч.	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість, тис. грн.		
			Всього	у тому числі:	
				будівельних робіт	інших витрат
1	2	3	4	5	6
1	Розрахунок №1-1	Прямі витрати у тому числі Заробітна плата будівельників, монтажників Вартість матеріальних ресурсів Вартість експлуатації будівельних машин	107.859	107.859	
			14.902	14.902	
			38.319	38.319	
			54.638	54.638	
2	Розрахунок №1-2	Загальновиробничі витрати	15.806	15.806	
3		Всього прями і загальновиробничі витрати	123.665	123.665	
4	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Додаток К п.33	Ліміт коштів на витрати по перевезенню працівників будівельних організацій автомобільним транспортом	1.855		1.855
5	СОУ-Н 10.1.25618095.001:2008, п8.4.10.3	Ліміт коштів на витрати, пов'язані з відрядженням працівників підрядних організацій на будови	0.866		0.866
		Разом	126.386	123.665	2.721
6	Зміна 2 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Додаток К п.45	Утримання служби замовника	1.264		1.264
7	Зміна 2 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Додаток К п.46	Витрати на технічний нагляд	1.896		1.896
		Разом	129.546	123.665	5.881
8	Зміна 2 ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Додаток К п.54	Здійснення авторського нагляду	0.532		0.532
		Разом	130.078	123.665	6.413
9	Розрахунок №5	Кошторисний прибуток (7.40 грн./люд.год.)	2.723	2.723	
10	Розрахунок №6	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (1.38 грн./люд.год.)	0.508		0.508
		Разом договірна ціна	133.309	126.388	6.921
11		Податок на додану вартість	26.662		26.662
		Всього договірна ціна	159.971	126.388	33.583

**Додаток К. Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта
будівництва**

Ч.ч.	№ кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			
			будівельних робіт	устаткув. меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
Глава 2. Об'єкти основного призначення						
1		Новий об'єктний кошторис	123.665			123.665
		Разом по главі № 2	123.665			123.665
		Разом по главах № 1 – 7	123.665			123.665
Глава 9. Кошти на інші роботи і витрати						
2	ДСТУ Б Д.1.1–1:2013 Додаток К п.33	Ліміт коштів на витрати по перевезенню працівників будівельних організацій автомобільним транспортом			1.855	1.855
3	СОУ–Н 10.1.25618095.001 : 2008, п8.4.10.3	Ліміт коштів на витрати, пов'язані з відрядженням працівників підрядних організацій на будови			0.866	0.866
		Разом по главі № 9			2.721	2.721
		Разом по главах № 1 – 9	123.665		2.721	126.386
Глава 10. Утримання служб замовника						
4	Зміна 2 ДСТУ Б Д.1.1–1:2013 Додаток К п.45	Утримання служби замовника			1.264	1.264
5	Зміна 2 ДСТУ Б Д.1.1–1:2013 Додаток К п.46	Витрати на технічний нагляд			1.896	1.896
		Разом по главі № 10			3.160	3.160
		Разом по главах № 1 – 10	123.665		5.881	129.546
Глава 12. Проектно – вишукувальні роботи і авторський нагляд						
6	Зміна 2 ДСТУ Б Д.1.1–1:2013 Додаток К п.54	Здійснення авторського нагляду			0.532	0.532
		Разом по главі № 12			0.532	0.532
		Разом по главах № 1 – 12	123.665		6.413	130.078
7	Розрахунок №5	Кошторисний прибуток (7.40 грн./люд.год.)	2.723			2.723
8	Розрахунок №6	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (1.38 грн./люд.год.)			0.508	0.508
		Разом	126.388		6.921	133.309
9		Податок на додану вартість			26.662	26.662
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	126.388		33.583	159.971

Додаток Л. Локальний кошторис на будівництво

Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.			Загальна вартість, грн.			Витрати труда	
					Всього	експлуатації машин	в тому числі зарплати робітної плати	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	в тому числі зарплати робітної плати	на одиницю
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Е5-52-1	Буріння свердловин діаметром 250 мм обертальним [роторним] способом у грунтах і породах групи І	м	104.0	151.56 49.94	77.54 45.11	15 762	5 194	8 064 4 691	11	49.92 50.16	
2	Е5-61-1	Установлення у свердловину стійки палі	све рдл.	26.0	2 180.71 360.87	1 765.36 541.07	56 698	9 383	45 899 14 068	3 9800 4 5802	103.48 119.09	
3	С11 1-183 7	Швелери N10-14 із сталі марки І8сп (26,0) * 0,02636	т	0.6853 6	32 786.48		22 471					
4	Е5-62-1	Бетонування паль	м3	4.59	704.95 70.87	147.07 58.30	3 236	325	675 268	0.8000 0.4916	3.67 2.26	

ОСНОВА:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 123.665 тис. грн.
Кошторисна 0.368 тис. люд.год.
трудомісткість 39.600 тис. грн.
4.1 розряд

Складений в поточних цінах станом на 09.12.2020

Кошторисна заробітна плата Середній розряд робіт

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	C1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм (4.59) * 1.02	м3	4.6818	2 070.12		9 692					
Разом прямих витрат по кошторису:							107 859	14 902	54 638		157.07	
	Разом прями витрати					грн.	107 859					
	в тому числі:											
	вартість матеріалів, виробів і конструкцій					грн.	38 319					
	всього заробітна плата					грн.		33 929				
	Загальновиробничі витрати					грн.	15 806					
	трудомісткість в загальновиробничих витратах					люд-г						39.43
	заробітна плата в загальновиробничих витратах					грн.		5 671				
ВСЬОГО по кошторису						грн.	123 665					368
	Кошторисна					люд-г						
	трудомісткість					грн.		39 600				
	Кошторисна заробітна плата											

Додаток М. Об'єктний кошторис

Ч.ч.	№ коштор. і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість тис.люд.год.	Коштор. заробіт. плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості тис. грн.
			будівельних робіт	устаткування меблів інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		занурення стійок-паль на ділянці насипних ґрунтів	123.665		123.665	0.368	39.600	
2		Всього по кошторису:	123.665		123.665	0.368	39.600	

(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи №

занурення стійок-паль на ділянці насипних ґрунтів. Новий об'єктний кошторис

(найменування робіт і витрат, найменування будинку, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	123.665 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0.368 тис. люд.год.
Кошторисна заробітна плата	39.600 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.1 розряд

Складений в поточних цінах станом на 09.12.2020

Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год., не зайнятих обслуговуванням машин	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E5-52-1	Буріння свердловин діаметром 250 мм обертальним [ротаторним] способом у ґрунтах і породах групи 1	м	104.0	151.56 49.94	77.54 45.11	15 762	5 194	8 064 4 691	0.4800 0.4823	49.92 50.16
2	E5-61-1	Установлення у свердловину стійки палі	свердл.	26.0	2 180.71 360.87	1 765.36 541.07	56 698	9 383	45 899 14 068	3.9800 4.5802	103.48 119.09
3	C111-1837	Швелери N10-14 із сталі марки 18сп (26.0) * 0.02636	т	0.68536	32 786.48		22 471				
4	E5-62-1	Бетонування паль	м3	4.59	704.95 70.87	147.07 58.30	3 236	325	675 268	0.8000 0.4916	3.67 2.26

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
5	C1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону B15 [M200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм (4.59) * 1.02	м3	4.6818	2 070.12		9 692					
Разом прямих витрат по кошторису:							107 859	14 902	<u>54 638</u>		<u>157.07</u>	
									19 027		171.51	
Разом прямі витрати							грн.	107 859				
в тому числі:												
вартість матеріалів, виробів і конструкцій							грн.	38 319				
всього заробітна плата							грн.		33 929			
Загальновиробничі витрати							грн.	15 806				
трудоємність в загальновиробничих витратах							люд-г					39.43
заробітна плата в загальновиробничих витратах							грн.		5 671			
ВСЬОГО по кошторису							грн.	123 665				
Кошторисна трудоємність							люд-г					368
Кошторисна заробітна плата							грн.		39 600			

Склав

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

_____ [посада, підпис (ініціали, прізвище)]

(найменування об'єкта будівництва)

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС №

Новий об'єктний кошторис

(найменування будинку, будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість	123.665 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0.368 тис. люд.год.
Кошторисна заробітна плата	39.600 тис. грн.
Вимірник одиничної вартості	_____

Складений в поточних цінах станом на 09.12.2020

Ч.ч.	№ коштор. і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість тис.люд.год.	Коштор. заробіт. плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості тис. грн.
			будівельних робіт	устаткування меблів інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		занурення стійок-паль на ділянці насипних ґрунтів	123.665		123.665	0.368	39.600	
2		Всього по кошторису:	123.665		123.665	0.368	39.600	

[підпис (ініціали, прізвище)]

[підпис (ініціали, прізвище)]

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]