

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та управління територіями

**СКЛАДАННЯ ПРОЕКТУ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО ТА
ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИ
ВСТАНОВЛЕНІ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ**

Дипломна робота

Рівень вищої освіти - другий (магістерський)

Виконавля:

студентка II курсу, групи 628
спеціальності 193 «Геодезія та
землеустрій»

ОПП «Геодезія»

Сзкірка Любов Павлівна

(прізвище, ім'я та по-батькові)

Керівник доц. Дарчук К.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

До захисту допущено:

протокол засідання кафедри № ____

від «__» «_____» 2023 р.

зав. кафедри _____ доц. Костянтин ДАРЧУК.

Чернівці – 2023

ЗМІСТ

Перелік основних термінів та скорочень		4
Вступ		5
РОЗДІЛ I	ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	7
1.1	Розвиток геліоенергетики в Україні та проблеми впровадження	7
1.2.	Законодавча база і тарифні умови в Україні для відновлювальних джерел	10
1.3	Геоінформаційні та геодезичні технології у сфері розвитку нетрадиційних джерел електроенергії	14
1.4	Економічне обґрунтування застосування сонячних батарей	18
РОЗДІЛ II	ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОСОБЛИВОСТЯМИ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ЯК ОСНОВА ПРОЕКТУВАННЯ ВДЕ	22
2.1	Особливості фізико-географічних умов території дослідження	22
2.2	Ознайомлення з програмним продуктом QGIS	24
2.3.	Конструкції сонячних батарей та СЕС	27
РОЗДІЛ III	АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СЕС ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ КАРТИ ДЛЯ ПОТРЕБ ПРИВАТНИХ ДОМОВЛАСНИКІВ	34
3.1	Аналіз інформації про СЕС Чернівецької області	34
3.2	Вибір сонячних панелей для проектування та умови до їх встановлення	35
3.3	Проектування сонячних панелей за допомогою QGIS	38

3.4	Етапи проектування та процес підключення електростанції ВДЕ для побутового споживача.	52
-----	---	----

ВИСНОВКИ		59
-----------------	--	-----------

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ВДЕ – відновлювані джерела енергії;

СЕС – сонячна електростанція;

ЄС – Європейський Союз;

ЕРІА – європейська асоціація фотоелектричної промисловості;

ФЕП – фотоелектричний перетворювач;

ТЕС – тепло електростанція;

АЕС – атомна електростанція;

АС – атомна станція;

ГЕС – гідро електростанція;

НКРЕПК – Національна комісія, що здійснює державне регулювання в сферах енергетичних та комунальних послуг

ВСТУП

Актуальність теми полягає в тому, що в сучасному світі електроенергія стала необхідною складовою для розвитку та забезпечення комфортного способу життя. Вона використовується в усіх сферах господарської діяльності. Виробництво енергії за традиційними джерелами стає екологічно небезпечним, і кожнорічно воно стає все дорожчим. Запаси нафти та газу зменшуються, що призводить до збільшення їхньої вартості. Саме тому суспільство активно переходить на альтернативні джерела енергії.

Альтернативна енергетика представляє галузь енергетики, яка забезпечує вироблення електричної, теплової та механічної енергії з мінімальним впливом на довкілля та зниженням ризику техногенних катастроф [1]. До альтернативних джерел енергії відносяться енергія сонця, гідроенергія, геотермальна енергія, енергія вітру та біомаса. Використання цих джерел енергії сприятиме зменшенню викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище, редукації залежності від традиційних видів палива, а також створенню додаткових можливостей для різних галузей господарства.

Сонячне випромінювання, яке досягає поверхні планети, є потужним та екологічно чистим джерелом енергії. Цей вид енергетики відзначається радіаційною безпекою, а також виробництвом енергії без утворення вуглекислого газу.

Пряме перетворення сонячного випромінювання в електричну енергію за допомогою сонячних панелей є найбільш перспективним методом отримання електроенергії. Розвиток сонячної енергетики в Україні є важливим не тільки через обмежені резерви традиційних джерел енергії, але й у зв'язку з зростанням навантаження на довкілля.

Метою дослідження є вивчення можливостей використання геоінформаційних систем у прогнозуванні та економічному обґрунтуванні впровадження і розвитку сонячної енергетики в населених пунктах (на прикладах міст Чернівці).

Досягнення мети проводилося в процесі виконання наступних завдань:

- проаналізовано сучасний стан геліоенергетики та основні технічні вимоги щодо встановлення сонячних панелей ;
- проаналізовано можливість застосування ГІС для потреб геліоенергетики;
- проаналізовано кількісні показники споживання електроенергії в будинках на території дослідження;
- обґрунтовано перспективи використання геліоенергетики, її переваги і недоліки.

Об'єктом дослідження є стан розвитку сонячної електроенергетики на території міста Чернівці.

Предметом дослідження є використання ГІС-технологій для потреб сонячної енергетики.

Методи дослідження – оброблення, аналітичний та статистичний методи дослідження . Також картографічний при вивченні території міста Чернівці, літературний метод – при вивченні можливостей застосування геоінформаційних технологій.

Структура і обсяг роботи. Курсова робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Робота викладена на 55 сторінок тексту формату А4, містить 1 таблицю, 33 рисунків. Перелік використаних джерел складається із 18 найменувань.

РОЗДІЛ I. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

1.1 Розвиток геоенергетики в Україні та проблеми впровадження

Україна нараховує загальну встановлену потужність об'єктів відновлюваної енергетики у розмірі 1492 МВт, із яких 56% (839 МВт) припадає на сонячну енергетику. Рік 2016 став періодом інтенсивної інсталяції сонячних електростанцій в приватних господарствах, загальна потужність таких електростанцій перевищила 1 МВт. Протягом 2016 року сонячні електростанції, встановлені в приватних господарствах, забезпечили виробництво 250 тис. кВт-год електроенергії. Ефективність та доцільність використання сонячної енергії в Україні активно вивчається в рамках численних досліджень [1-4].

Зобов'язання, які Україна взяла на себе щодо зменшення впливу енергетики на довкілля, визначають необхідність додаткових інвестицій. У цьому контексті пріоритетом є впровадження комплексу заходів з енергоефективності, енергозбереження та розширення використання відновлюваної енергетики. Однією з ключових цілей до 2035 року є оптимізація структури енергетичного балансу країни, що враховує вимоги енергетичної безпеки та досягнення частки відновлюваної енергетики на рівні 20%. Значна увага приділяється розвитку сонячної енергетики в рамках цього сектору [5].

У той самий час, збільшення виробництва електроенергії за допомогою відновлюваних джерел енергії, зокрема вітро- та сонячної енергетики, обмежується можливістю електроенергетичної системи компенсувати коливання їх потужності та рівнем економічного навантаження на споживача. У той час як розширення цих видів генерації безпосередньо у споживача не підпадає під обмеження енергосистеми, це створює перспективу для динамічного розвитку на місцевому рівні [5].

Традиційні джерела енергії, такі як газ, нафта, та вугілля, є вичерпними, що викликає активний розвиток альтернативної енергетики, зокрема сонячної. Цей напрямок є важливим для багатьох країн. За рік Земля отримує від Сонця енергію, яка в 20 тисяч разів перевищує річне споживання енергії всім людством (фотоелектрична або фотовольтаїчна енергія). Україна може не мати ідеальних зон для збору сонячної енергії, проте на її території існують зони оптимального розташування сонячних батарей.

Потенціал сонячної енергії в Україні є досить високим для широкого впровадження геліосистем як теплоенергетичного, так і фотоелектроенергетичного обладнання практично на всій території. Загалом, Україна розташована у зоні середньої інтенсивності сонячної радіації, і сонячне випромінювання в країні оцінюється від 3500 до 5200 МДж/м² щорічно [6].

У той же час в Україні спостерігається більше сонячних годин на рік, ніж у половині країн Європейського Союзу, що робить її дуже привабливою для інвестицій у місцеві геліоенергетичні проекти. Однак величина сонячної радіації може коливатися в залежності від координат місцевості, характеристик атмосфери, поверхні, часу доби і сезону. Це призводить до суттєвих відмінностей у річному обсязі сонячного випромінювання на один квадратний метр в різних регіонах України.

Сезонний період для активного використання сонячної енергії в північних регіонах триває з квітня по вересень, а в південних з березня по жовтень, що становить 1900 - 2400 год / рік. Загальна середньорічна сонячне випромінювання варіюється від 1070 кВт·год / м² в північних районах України до 1400 кВт·год / м² на півдні країни. За рівнем інтенсивності сонячного випромінювання (радіації) на території України необхідно виділити чотири зони, які показані на рис. 1.

Перша і друга зони охоплюють всі південні області України, більше половини території нашої країни припадає на третю зону, а четверта зона є найменш придатною для використання сонячної енергії. Загалом територія України належить до зон з середньою інтенсивністю сонячної радіації. У

реальних умовах величина щільності прямої і дифузійної сонячної радіації залежить від широти місцевості, прозорості атмосфери, характеристик земної поверхні, а також від часу доби і пори року. [7].

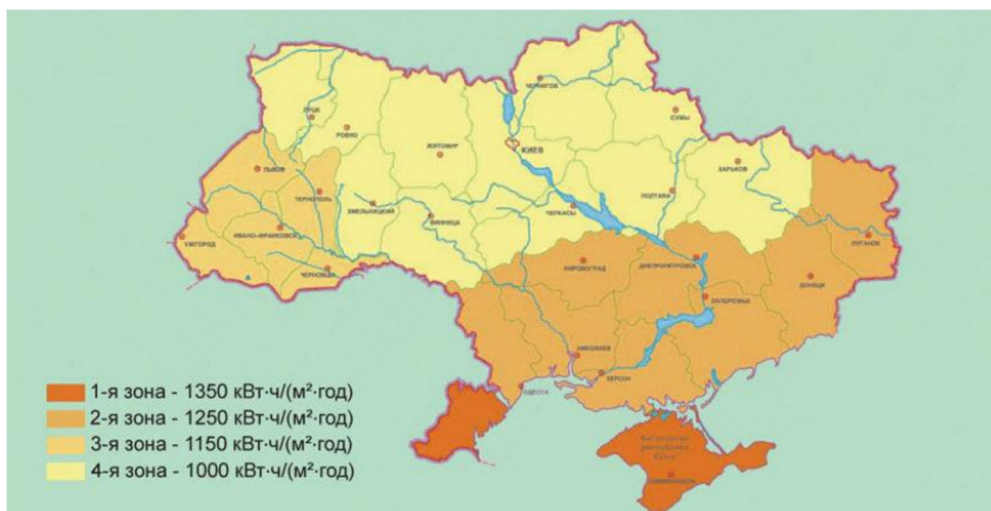


Рисунок 1. Зони інтенсивності сонячного випромінювання в Україні

Аналізуючи особливості сучасної геліоенергетики, важливо відзначити ряд переваг, які стимулюють перехід до сонячної енергії:

- Безкоштовний і необмежений запас палива: Сонячне випромінювання є нескінченним та безоплатним джерелом енергії.
- Безшумний і нешкідливий процес вироблення електроенергії: Процес отримання енергії з сонячних панелей не супроводжується шумом або викидами шкідливих речовин, що сприяє екологічно чистій виробництві.
- Автономні системи енергопостачання безпечні і високонадійні: Сонячні енергосистеми можуть працювати автономно, що робить їх стійкими до відмов в електромережах та забезпечує безперебійне живлення.
- Нескладне обслуговування обладнання: Сонячні модулі вимагають мінімального обслуговування, що спрощує експлуатацію та знижує витрати на технічне утримання.
- Використання електрики в віддалених сільських районах: Геліоенергетика дозволяє забезпечити електропостачання в труднодоступних місцях, де будівництво електромереж є складним завданням.

- Модулі можуть бути частиною дизайну будівлі: Сонячні панелі можна інтегрувати у архітектуру будівель, що робить їх естетично прийнятними.
- Стрімке зменшення часу енергетичної окупності модулів: Завдяки технологічному прогресу та підвищенню ефективності, час окупності сонячних модулів стрімко зменшується.
- Збільшує надійність енергопостачання країни: Інтеграція сонячних електростанцій сприяє диверсифікації джерел енергії та підвищує стабільність енергопостачання країни.

До недоліків можна віднести такі аспекти:

- Висока вартість вироблення електроенергії: Зараз вартість встановлення сонячних електростанцій є високою, що може відлякувати інвесторів.
- Мінливість генерації та необхідність використання акумулюючого обладнання: Споживання енергії коливається внаслідок погодних умов, і для компенсації цього потрібне акумулююче обладнання.
- Низький коефіцієнт корисної дії (ККД) сонячних станцій: В порівнянні з іншими джерелами енергії, сонячні електростанції мають відносно низький ККД.

Невелика потужність: Зараз сонячні електростанції ще не завжди можуть забезпечити великі обсяги енергії в порівнянні з традиційними джерелами. Отже, з урахуванням сучасних світових наукових та технічних тенденцій, а також особливостей географічного і кліматичного положення, розвиток сонячної енергетики є обіцяючим напрямком для України в контексті забезпечення енергозбереження.

Сонячна енергія віднесена до категорії відновлюваних або "зелених" джерел енергії, які, з людської перспективи, вважаються нескінченними. Постачання електроенергії для промислових підприємств і населених пунктів має свої особливості, основною з яких є потреба в доставці електроенергії до великої кількості об'єктів з невеликою потужністю, розташованих на великій

території. Це призводить до того, що протяжність електричних мереж у багато разів перевищує величину в інших галузях народного господарства [8]. У той же час значущість електроенергії в агропромисловій сфері постійно зростає, і реформування галузі призводить до подрібнення великих виробників і збільшення ролі невеликих фермерських господарств у економіці держави [9].

Основні вимоги до електричних мереж включають [10,11]:

- Надійність електропостачання: Забезпечення стійкої роботи системи електропостачання без часткових або повних відмов.
- Забезпечення норм якості електричної енергії: Гарантування відповідності параметрів електроенергії встановленим стандартам.
- Ефективність транспортування електричної енергії: Максимізація ефективності передачі електроенергії на великі відстані.
- Безпека обслуговування: Забезпечення безпечної експлуатації та обслуговування електричних мереж.
- Енергозбереження та екологія: Впровадження заходів для зменшення втрат енергії та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.
- Можливість безперервного подальшого розвитку та реконструкції: Створення системи, яка легко піддається модернізації та розширенню без суттєвих змін у вже існуючих частинах.

1.2 Законодавча база і тарифні умови в Україні для відновлювальних джерел енергії.

На збільшення темпів зростання сонячної енергетичної галузі в нашій країні поза сумнівом, позитивно впливає чинне законодавство України, що регулює цю галузь, яка вважається одним з найпривабливіших у світі. Законодавчу основу для виробництва відновлювальної енергії утворюють Закон «Про альтернативні види рідкого та газоподібного палива» від 14 січня 2000 р., № 1391- XIV, з доповненнями від 21.05.09 р. № 1391-IV, і Закон «Про альтернативні джерела енергії» від 20.02.03 р., № 555-IV, з доповненням від 25.09.08 р., № 301 VI. Перший закон визначає принципи політики сприяння, другий державні механізми регулювання[21].

В Україні сонячна енергетика регулюється законом України «Про електроенергетику» щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії [12].

В Україні діє «Зелений» тариф, згідно статті 17-1, який встановлюється національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики, на електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики, у тому числі на введених в експлуатацію чергах будівництва електричних станцій з альтернативних джерел енергії, за умови виконання вимог щодо місцевої складової, передбачених цим Законом [12].

Згідно зі статтею 1 даного Закону, "зелений" тариф є спеціальним тарифом, за якого держава закуповує електроенергію за підвищеною ціною у приватних осіб і організацій, які використовують альтернативні джерела енергії, такі як вітряні установки, сонячні панелі, біологічне паливо та невеликі гідроелектричні станції. Сонячна енергія визнається найпопулярнішим і доступним джерелом енергії, при цьому майже не завдає шкоди навколишньому середовищу[19].

Приватним користувачам тепер надається можливість мати дозволена потужність до 30 кВт, що є прогресивною зміною порівняно з попередніми 10 кВт. Підприємства також отримали розширені можливості, дозволяючи використовувати обладнання виробників з інших країн.

Програма "зеленого" тарифу, яка діє до 2030 року, призначена для стимулювання розвитку та використання нових технологій отримання електричної енергії. Ця ініціатива створює комфортні умови для збільшення обсягу інвестицій в технології використання відновлюваних енергоресурсів. Встановлення сонячних панелей приватним домовласникам дозволяє економити на витратах на електроенергію, а пристрої для енергозбереження швидко окупуваються і приносять дохід від продажу надлишків енергії.

Тарифи для підприємств

Процедура оформлення та отримання ліцензії для компаній, які мають намір постачати електроенергію за умов "зеленого" тарифу в країні, виявляється досить складною.

Вона включає кілька етапів:

- Закупівля обладнання, відповідного стандартам
- Встановлення обладнання
- Отримання ліцензії для виробника електроенергії
- Проходження експертизи на відповідність обладнання
- Узгодження тарифу
- Укладення договору продажу електричної енергії

На підставі угоди держава сприяє підприємствам, застосовуючи спеціальні тарифні умови для різновидів сонячних електростанцій: для наземних - 0,15 євро за кіловат-годину, для дахових - 0,164 євро за кіловат-годину.

Законодавчо заплановано зниження тарифу до 2030 року (наземна / дахова):

- до 2020 року – 0,15 / 0,164 євро/кВт.ч
- до 2025 року - 0,141 / 0,152 євро/кВт.ч
- до 2030 року - 0,127 / 0,139 євро/кВт.ч

Отже, для підприємств, які займаються альтернативними джерелами енергії, держава визначила план розвитку на кілька наступних років. Це стає новим напрямком для отримання стабільного та високого доходу для них.

Тарифи для приватних домовласників

Останнім часом громадяни отримали можливість здійснювати продаж надлишків виробленої ними електроенергії, отриманої з власних альтернативних джерел.

Процес отримання «зеленого» тарифу включає в себе:

- Закупівлю і установку на фасаді або покрівлі будинку сонячних панелей

- Підготовка та надання повідомлення та схеми для підключення
- Узгодження схеми і отримання рахунку підключення
- Введення в експлуатацію вузла лічильників
- Укладення угоди (купівля-продаж)

Процедура отримання тарифів для приватних власників житла є менш складною порівняно з юридичними особами. Їм необхідно мати ліцензію для комерційних виробників і не оплачувати комісію за місцеву складову. Термін підключення становить до 2 місяців.

Тарифна сітка заснована на терміни введення систем в експлуатацію (євро / кВт.год):

- До 2020 р. – 0,18
- До 2025 р. – 0,16
- До 2030 р. – 0,145

Ті, хто вже скористався цією державною ініціативою, переконалися в тому, наскільки вона приваблива. Прогресивність альтернативної енергетики в майбутньому незаперечна. Джерела відновлюваної енергії через кілька років займуть лідируючі позиції на ринку і витіснять дорогі, що завдають шкоди екології. Крім турботи про природу, це хороший спосіб заробітку. Окупність системи відбувається в найкоротші терміни, навіть з урахуванням витрат на устаткування (покупка і установка) і діючі тарифи.

На неї впливають такі чинники:

- Вид сонячної електростанції. Мережеві окупаються швидше, ніж гібридні
- Потужність електростанції. Чим вона більше, тим більше дохід
- Споживання. Його обсяг впливає на те, скільки енергії піде в продаж по «зеленому» тарифу
- Географія розміщення. Грамотне розташування сонячних батарей може в рази збільшити кількість одержуваної енергії
- Устаткування. Придбання якісних матеріалів забезпечить безперебійну і продуктивну роботу

- Установка. Грамотний монтаж продовжить термін служби комплектуючих

Раніше спостерігалася ситуація, коли люди, що встановлювали сонячні панелі з метою енергозбереження, зазнавали ще більших витрат. Введення «зеленого» тарифу вирішило проблему нерентабельності застосування сонячної енергії в Україні на даному етапі. Громадяни тепер можуть не тільки забезпечити себе джерелом енергії, але і заробити. Виплата сум проводиться за курсом євро до гривні. Таким чином, закріплення «зеленого» тарифу на законодавчому рівні призвело до позитивних змін у економічному житті країни, починаючи від приватних осіб і до великих виробників.

1.3 Можливості геоінформаційних та геодезичних технологій у сфері розвитку нетрадиційних джерел електроенергії

- Геоінформаційні технології

Геоінформаційні системи (ГІС) – це інформаційні системи, які призначені для збирання, зберігання, аналізу та візуалізації просторових даних. ГІС базуються на кількох основних компонентах, включаючи проєкційні перетворення для правильного відображення географічних об'єктів на площині, класифікацію даних для їхньої систематизації, систему управління базами даних для ефективного зберігання інформації та аналітичний апарат для обробки даних.

Ці системи інтегрують в себе різноманітні типи даних, такі як картографічні, геодезичні, соціально-економічні тощо, та надають можливість взаємодії з цими даними для вивчення просторових взаємозв'язків. ГІС знаходять застосування в різних галузях, включаючи географію, екологію, урбаністику, сільське господарство та інші, допомагаючи приймати обґрунтовані рішення на основі просторових аналізів[28].

ГІС - це інформаційні системи, які мають певні відмінності від інших інформаційних систем, а саме:

- автоматизовані інформаційні системи, орієнтовані на використання можливостей ЕОМ;

- дані системи призначені для роботи з просторово-координованою інформацією;

- ГІС здатні використовувати нову інформацію на основі використання досить широкого спектра аналітичних методів і процедур.

Сучасні геоінформаційні системи (ГІС) мають різноманітні функціональні можливості, які дозволяють їм ефективно обробляти та використовувати геопросторову інформацію. Основні характеристики та функції включають роботу з різними типами даних, взаємодію з базами даних, візуалізацію результатів у вигляді карт і графіків, проведення просторового аналізу та можливість інтеграції з іншими програмами. Ці можливості роблять ГІС універсальним інструментом для вирішення різноманітних задач у різних галузях[27].

Перелік основних задач, що вирішують сучасні геоінформаційні системи:

1. камеральна обробка матеріалів польових вимірювань та спостережень, оформлення їх у вигляді карт та схем;
2. зберігання картографічних даних різних типів;
3. зображення окремих картографічних даних та різних комбінацій;
4. підготовка карт різних типів до друку;
5. відшукування даних за їх положенням, атрибутами, розташуванням відносно заданого об'єкту чи групи об'єктів;
6. аналіз розташування об'єктів, топологічних відношень, наявності та щільності розподілу об'єктів;
7. виокремлення атрибутів об'єктів карт, класифікація даних;
8. визначення та відображення змін даних у часі;
9. робота з різними типам БД по пошуку та вибірці інформації, пов'язаної з певною територією чи об'єктами, формування результатів і звітів;
10. побудова графічних структур, мережевий аналіз, вирішення транспортних задач;

11. моделювання рельєфу місцевості, встановлення і аналіз певних подій на місцевості;
12. оформлення результатів аналізу даних у вигляді різних типів карт, картограм, діаграм;
13. вирішення задач проектування об'єктів та територій;
14. обмін даними з іншими ГІС та інформаційними системами

Сьогодні ГІС застосовується в будь-яких різних сферах діяльності, де необхідно зберігати, обробляти та аналізувати характеризується просторовою складовою, і результатом є оформлення дани інформацію, що у вигляді карт.

Найбільше ГІС сьогодні застосовується в таких сферах:

- геодезія та картографія: ПС використовуються для обробки матеріалів польового знімання, створення нових баз даних, зберігання та оновлення картографічних матеріалів, підготовки до друку та видання карт;
- навігаційні системи та системи моніторингу транспорту: завдяки можливостям програмного забезпечення щодо ефективного відображення великих обсягів картографічних даних різного типу, системи можуть в реальному часі відслідковувати місцезнаходження та рух транспортних засобів.
- муніципальні системи: геоінформаційні системи (ГІС) вирішують завдання зі зберігання різноманітної просторової інформації та пов'язаних з об'єктами документів, таких як плани території, земельно-кадастрова інформація, дані про об'єкти нерухомості, комунікації, а також пов'язані з об'єктами креслення, дозволи, рішення та інші документи.
- Моніторинг навколишнього природного середовища: Фахівці в цій галузі були першими, хто розпочав розробку Геоінформаційних систем (ГІС) для зберігання обширних обсягів просторової інформації та її аналізу. Таким чином, ГІС відіграють ключову роль у цій сфері, сприяючи ефективному моніторингу навколишнього природного середовища.

Військова справа: Діяльність військових формувань завжди потребувала максимально точних та детальних відомостей про місцевість, де плануються

або проводяться військові та спеціальні операції. Таким чином, геодезія та картографія завжди використовувались у військовій справі. Сьогодні програмне забезпечення для геоінформаційки грає важливу роль як у підготовці військово-топографічних карт, так і безпосередньо в процесі прийняття рішень.

За допомогою ГІС в галузі геліоенергетики, можливо виконувати ряд задач. Для нашого дослідження ГІС забезпечила картографічною основою, завдяки якій в продукті ГІС можлива прив'язка координат точок на місцевості.

А також за наявною картографічною базою, можливо виконати безліч функцій, а саме: оцифрування будівель, надання їм відповідної висоти, знаходження ліній електропередач, а також трансформаторних підстанцій. І ще безліч різноманітних дій, які необхідні для надання об'єкту атрибутивних даних.

Вище зазначено, що ГІС має зв'язок з геодезією, його можна побачити, завдяки, прив'язки координат точок на місцевості. Без даного виду робіт не можливе точне і правильне розташування об'єктів в натурі, а в подальшому і правильність отриманих карт.

- Геодезичні технології

Зведення сонячної електростанції, як і будь-якого іншого інженерної споруди, починається з вибору будівельного майданчика і проведення на ній інженерних вишукувань, які включають в себе:

- винос меж ділянки будівництва електростанції;
- геодезична зйомка ділянки;
- геологічні вишукування на ділянці.

Визначення межі земельної ділянки для будівництва електростанції здійснюється після проведення землевідведення та отримання права власності на землю. Цей процес включає перенесення координат визначеної для будівництва ділянки з правовстановлюючих документів на реальний земельний об'єкт. Для маркування межі використовуються спеціальні геодезичні позначки, такі як репери[27].

Послідовність робіт при винесенні меж ділянки наступна:

Польові інженери-геодезисти розглядають наявну документацію по земельній ділянці і визначають опорні геодезичні репера з відомими координатами, до яких прив'язуються точки кордону ділянки.

Геодезисти проводять необхідні натурні виміри й обчислення. Встановлюються репера.

Фахівцями камерального відділу складається акт визначення меж і узгоджується з власниками сусідніх земельних ділянок.

Геодезична зйомка ділянки проводиться з метою створення топографічної карти території, на якій планується будівництво майбутньої сонячної електростанції. Цей процес включає в себе вимірювання відстаней, висот, кутів тощо за допомогою геодезичних інструментів або шляхом аерофотозйомки.

Геодезична зйомка території, призначеної для будівництва майбутньої сонячної станції, є комбінованою. Вона включає горизонтальну зйомку, яка спрямована на визначення взаємного розташування проєкцій точок місцевості на поверхні землі, і вертикальну зйомку (нівелювання), спрямовану на визначення висот точок відносно репера. Результатом комбінованої геодезичної зйомки є топографічна карта території сонячної електростанції. Ця отримана топографічна карта виступає основою для розробки проекту будівництва споруд та установок сонячної електростанції[18].

Тобто топографічна зйомка проводиться за таким алгоритмом:

1. Програма досліджень складається на основі архівних топографічних карт і планів.
2. На території земельної ділянки і поруч із нею розбивається мережа точок знімальної основи.
3. Виконується серія планових і висотних вимірів з точок знімальної основи. Це т.зв. первинна база даних з результатами геодезичних вимірювань.
4. Викреслюється топографічний план масштабу – М 1: 500. Заповнюється електронна база геодезичних даних по знятій ділянці.

Інженерно-геологічні вишукування на ділянці при будівництві сонячних електростанцій

Сонячні панелі встановлюються на фундамент. Для будівництва якого необхідно знати геологічну структуру ділянки. Від геологічних вишукувань залежить вибір фундаменту для установки несучих конструкцій, на яких будуть встановлені фотоелектричні модулі електростанції, щоб в процесі їх функціонування були виключені аварійні ситуації, пов'язані з зрушенням ґрунту або підтопленням. Інженерно-геологічні вишукування для ділянки сонячної електростанції містять такі етапи:

1. геологи-буровики формують сітку буріння свердловин і її прив'язку до топографічного знімання;
2. геологи-буровики виконують буріння свердловин за розробленою сітці і відбір зразків ґрунту з них;
3. фахівці лабораторії проводять аналіз отриманих зразків;
4. складається звіт на підставі сітки відбору проб і результатів їх лабораторного аналізу.

1.4 Економічне обґрунтування застосування сонячних батарей

Всі вище перераховані методи виробництва електроенергії є важливими для забезпечення добробуту суспільства. Без їхнього використання нормальне функціонування та розвиток будь-якої держави стають неможливими. Альтернативні джерела енергії, такі як вітер, сонце, тепло Землі, водні потоки, морські течії, біомаса і космічна енергія, представляють перспективний шлях для майбутнього, оскільки вони дозволяють зменшити залежність від традиційних, неекологічних джерел енергії та сприяють сталому розвитку.

Енергія сонця вважається безпечною для навколишнього середовища, оскільки вона виробляється без викидів шкідливих речовин або вибухонебезпечних матеріалів. Сонячні панелі можуть накопичувати енергію вдень, коли сонце світить, і цю енергію можна використовувати для виробництва електроенергії протягом усього дня, включаючи і взимку[30].

За оцінками, сонячного світла достатньо, навіть взимку, щоб забезпечити потрібну кількість електроенергії. Розвиток технологій сонячних електростанцій і збільшення ефективності сонячних панелей сприяють розширенню використання сонячної енергії як стійкого та відновлюваного джерела електроенергії.

Енергія сонця використовується за допомогою спеціальних установок - кремнієвих сонячних панелей, ефективність яких може сягати до 20%. Технологія виробництва сонячних панелей, зокрема використання чистого кремнію, є високою вартістю. Витрати на виробництво сонячних панелей визначають їхню кінцеву вартість.

Вартість малої сонячної електростанції оцінюється приблизно в 9000 євро, і розраховується, що вона окупиться приблизно через 7 років. Довгий термін окупності є однією з важливих аспектів розгляду при впровадженні сонячних енергетичних систем, але із зростанням технологічних вдосконалень і масштабуванням виробництва вартість може зменшуватися, що сприяє поширенню використання сонячних технологій[30].

Виробництво електроенергії з використанням сонячної енергії має ряд переваги і недоліки.

Переваги включають в себе наступне:

- Сонячні батареї не зношуються, тому що вони не містять рухомі частини та дуже рідко виходять з ладу.
- Тривалий термін служби без погіршення експлуатаційних характеристики – 25 років і більше, що підтверджується багаторічним використанням.
- Функціонування сонячних панелей не залежить від технічних проблеми з електропостачанням.
- Сонячні батареї не потребують палива, що в свою чергу дає змогу не залежати ні від цін на нього, ні від його транспортування.
- Крім того, сонячні панелі безшумні, що вигідно порівняно з вітрові системи.

- Енергія, що генерується сонячними панелями, є насправді безкоштовно (одне "але" - все це тільки після того, як сонячна електростанція вже мала початкові інвестиції, і вона окупилась).

Недоліки:

- Токсичні речовини найчастіше використовуються при виробництві фотоелементів.
- Однак, незважаючи на значну кількість переваг, сонячні батареї частіше використовуються в якості допоміжного джерела електроживлення.
- Є кілька причин для цього, і найбільш значимими з них є висока вартість сонячної батареї і недостатня ефективність. В середньому 1 м² площі сонячної батареї виробляє не більше 120 Вт корисної потужності. Даної енергії недостатньо навіть для роботи комп'ютера. Середня ефективність використовується для живлення будинків від сонячних батарей становить 14%, що менше, ніж ефективність традиційних джерел енергії.
- Висока вартість на сонячні батареї та тривалий термін окупності, отже, і висока ціна вироблення енергії в цей період. З проявою нових розробок та удосконаленням існуючих технологій цей недолік поступово долається. Загалом, сонячні батареї в сучасних українських умовах - задоволення все-таки дороге. На Заході ситуація краща, завдяки державі програма підтримки «зелених» технологій та великим інвестиціям у виробництво сонячної енергії.
- Сонячні панелі малоефективні взимку, а також при похмурі та туманній

Що стосується використання сонячного випромінювання для виробництва енергії, то воно технічно прийнятно потенціал сонячної енергії з дахів житлового фонду України сьогодні становить 26-37 ТВтч / рік, що в грошовому вираженні складає (при поточній вартості 1 кВтч = 0,05 євро): 1,3 - 1,8 млрд. грн. євро в рік .

Основним інженерним елементом сонячної системи є сонячні колектори, які перетворюють енергія сонячного світла в теплову або електричну.

Потужність таких сонячних панелей складає 70-100 Вт на 1 м² поверхні колектора. Електрика, отримане таким способом, все ще досить дороге, але використання фотовольтаїки. Колектори дозволяють автоматизувати енергопостачання будівлі.

Якщо взяти до уваги, що ціна сонячного колектора становить 7000 - 13 000 грн, то вартість сонячної системи (в умови території України) від 10 до 18 грн. за один нагріте літр води в день, якщо отримувати 100 літрів гарячої води на добу, сонячна система коштує 1000 - 1800 грн.

Щоб забезпечити теплою водою родину з трьох або чотирьох осіб, досить буде встановити два сонячні теплові колектори. Термін окупності установки становить близько 7-8 років, з урахуванням сучасні ціни на енергоносії. А термін служби складає 30-50 років[3].

РОЗДІЛ II. ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ОСОБЛИВОСТЯМИ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СЕС

2.1 Особливості фізико-географічних умов території дослідження

Чернівці виступають адміністративним, політичним та релігійним центром Чернівецької області і важливим культурним та науково-освітнім осередком України. Місто розташоване на південному заході України, відстань до румунського кордону складає 40 км. Населення міста налічує 266,5 тис. осіб (2019 рік), а площа території становить 153 км². Чернівці є центром Чернівецької агломерації, об'єднуючи населення у розмірі 723,1 тис. осіб.[6] Місто знаходиться на південному заході України, у східному Передкарпатті, на рубежі між Карпатами та Східноєвропейською рівниною, неподалік від кордону з Румунією.

Населений пункт розташований у східноєвропейському часовому поясі в околицях 26-го меридіану, при цьому місцевий час відрізняється від стандартного часового поясу на 18 хвилин.

Місто розташоване в самому серці Чернівецької області, між такими районами, як Новоселицький, Герцаївський, Глибоцький, Сторожинецький, Кіцманський та Заставнівський.

Головною водною артерією Чернівців є річка Прут у верхній її течії, яка ділить місто навпіл. Крім того, через населений пункт протікає ще шість невеличких річок і струмків, а також в межах міста розташовані дев'ять озер.

Місто розташоване в помірному кліматичному поясі з помірно континентальним характером, включаючи м'яку зиму та тепле літо. Середньорічна температура повітря складає +8,6 °С, при найнижчій температурі у січні (-2,9 °С) та найвищій у липні (+19,8 °С). Зима в Чернівцях, як правило, починається 28 листопада і завершується 9 березня; літо розпочинається 20 травня і закінчується 10 вересня. За рік у місті випадає середньо 621 мм опадів, при найменшому показнику у жовтні та січні-лютому та найбільшому у червні-липні. Літні місяці можуть супроводжуватися

сильними зливами. Кожної зими утворюється сніговий покрив, хоча його висота є невеликою. Середня швидкість вітру коливається від 3,3 м/с у липні до 4,0 м/с у січні. Середньорічна вологість повітря становить 77%. [13]

Особливості клімату міста Чернівці зумовлені геопросторовим положенням його території в середніх широтах помірною поясу (48°17' північної широти і 25°56' східної довготи), в центральному (серединному) довготно-провінційному секторі Європи, де помірно-континентальний клімат спричинений сильним впливом баричних центрів та вологих повітряних мас з Атлантики. Це зумовлює особливості радіаційного, термічного та гідротермічного режимів місцевих ландшафтів. Окрім цього, в місцевих кліматичних характеристиках (теплових, циркуляційних, режимів опадів) своєрідно проявляється територіальне сусідство з гірською спорудою Карпат.

Упродовж року територія м. Чернівці отримує близько 96-98 ккал/см³ сонячної енергії, річний радіаційний баланс складає 42-43 ккал/см³ сума активних (вегетаційних) температур-близько 2800°[14]

Радіаційні характеристики місцевого клімату суттєво залежать від режиму хмарності, що формується під впливом циркуляційних процесів і місцевих умов. Упродовж холодного періоду року (з листопада по березень включно) на розподіл хмарності впливають циркуляційні чинники, а впродовж теплового характер підстильної поверхні суміжних територій [14]

Радіаційний баланс земної поверхні (як характеристика залишкової радіації) є основним показником клімату місцевості. Але на жаль, регулярні актинометричні спостереження в даному регіоні не проводились, тому характеристику балансу Чернівців подають на основі інтерполяції даних.

Від фактичної сонячної радіації залежить інтенсивність і тривалість освітленості території (світловий клімат), тривалість сонячного сяяння.

У середньому за рік у Чернівцях сонце світить 1936 годин, хмарних днів (хмарність 8-10 балів) 144, а днів без сонця (весь день)-79. Фактична тривалість сонячного сяяння понад 50% від можливого в Чернівцях спостерігається з травня по вересень включно. В цьому періоді бувають від 6 до 10 хмарних днів

(найменше у серпні-вересні), до 4 днів «без сонця» (червень-серпень). Найбільше хмарних днів (хмарність) у холодному періоді, зокрема, в листопаді-січні, максимум у грудні (19 днів) [15].

Територія розташована в межах двох значущих геоструктур: південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи та Карпатської складчастої системи.

Чернівецька область поділяється на три частини за особливостями рельєфу: рівнинну, передгірну та гірську.

Північна частина Чернівецької області розташована в межах Подільської височини та Хотинської височини, що включає в себе Прут-Дністровське межиріччя. Поверхня цієї області хвиляста і горбисто-пасмова.

Рельєф передгірної частини Чернівецької області характеризується помірними висотами та можливим підняттям.

Гірська частина Чернівецької області включає в себе Хотинську височину, де знаходиться найвища вершина рівнинної України, гора Берда (515 метрів).

На заході спостерігаються карстові форми рельєфу, зокрема на Заставнянській карстовій рівнині. На південь від річки Прут ми маємо підвищену пологохвилясту рівнину, яка поступово переходить у передгірну височину. Серед цих форм вирізняється Чернівецька височина, яка має абсолютну висоту до 537 метрів та включає гору Цецина.

2.2 Ознайомлення з програмним продуктом QGIS

QGIS – це вільна безкоштовна desktop ГІС з відкритим кодом. З її допомогою можна створювати, редагувати, візуалізувати, аналізувати та публікувати геопросторову інформацію в Windows, Mac, Linux (а також вже з'явилася beta-версія, яка дозволяє працювати на платформі Android). Система добре документована на українській мові. Функціональність QGIS визначається великою кількістю встановлюваних розширень. Які завантажуються через меню «Управління модулями».

Можна знайти модуль під найрізноманітніші задачі, від геокодингу, до спрощення геометрії. Інтерфейс додатку дружній та зрозумілий, особливо якщо мати представлення про загальні принципи роботи [16].

Робота над Quantum GIS була розпочата американським геологом Гарі Шерманом (Gary Sherman) в лютому 2002 року. Це був його персональний проект, викликаний бажанням в неробочий час переглядати дані PostGIS на домашньому Linux-комп'ютері, в той час як на роботі він використовував Windows. Для забезпечення платформ Гарі став розробляти інтерфейс Quantum GIS за допомогою інструментарію Qt.

У 2007 році Quantum GIS стає офіційним проектом Фонду з відкритого геопросторових програмного забезпечення (OSGeo), місія якого полягає в тому, щоб сприяти спільній розробці програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом для геоматики. Це означало отримання командою Quantum GIS організаційної підтримки і нових перспектив для розвитку.

Починаючи з версії 2.0, що вийшла влітку 2013 року, команда проекту відмовилася від використання «Quantum GIS» на користь «QGIS».

На сьогоднішній день QGIS – це зрілий програмний продукт, який можна порівняти з комерційними аналогами і підтримуваний міжнародним співтовариством розробників і користувачів.

QGIS пропонує багато загальних функцій пов'язаних з ГІС, які надаються основними функціями та додатками.

Середовище QGIS пропонує такі можливості, як перегляд комбінацій векторних і растрових даних (в 2D або 3D) в різних форматах і проекціях без перетворення на внутрішній або загальний формат. Підтримувані формати включають[17]:

- просторово підтримувані таблиці та перегляди з використанням PostGIS, SpatiaLite та MS SQL Spatial, Oracle Spatial, векторні формати, що підтримуються встановленою бібліотекою OGR, включаючи GeoPackage, ESRI Shapefile, MapInfo, SDTS, GML та багато інших;

- формати растру та зображень, що підтримуються бібліотекою GDAL (бібліотека абстракцій геопросторових даних), таку як GeoTIFF, ERDAS IMG, ArcInfo ASCII GRID, JPEG, PNG та багато інших;
- растрові та векторні дані GRASS з БД GRASS (location / mapset);
- онлайнові просторові дані послужили OGC Web Services, включаючи WMS, WMTS, WCS, WFS і WFS-T.

Можна складати карти та інтерактивно досліджувати просторові дані за допомогою графічного інтерфейсу. Основні та найбільш корисні інструменти, які доступні у графічному інтерфейсі, включають:

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| • QGIS-браузер; | • інструменти векторної |
| • диспетчер БД; | та растрової символіки, що |
| • макет друку; | визначаються |
| • панель огляду; | • даними; |
| • просторові закладки; | • карта атласу |
| • інструменти анотацій; | композицій з ґратуку на шарі; |
| • визначення / вибірка | • північна стрілка, шкала |
| об'єктів; | масштабу та маркування авторських |
| • редагування / перегляд / | прав |
| пошук атрибутів; | • для карт; |
| • маркування | • підтримка збереження |
| властивостей даних; | та відновлення проектів. |

Також в середовищі QGIS є можливість створювати, редагувати, керувати та експортувати векторні та растрові шари в декількох форматах. QGIS пропонує наступне[17]:

- оцифровку інструментів для підтримуваних ogr форматів і векторних шарів grass;
- можливість створення та редагування декількох форматів файлів і векторних шарів grass;
- додаток для геокодування зображень;

- засоби `gps` для імпорту та експорту формату `gpx`, а також перетворення інших форматів `gps` у `gpx` або вниз / завантаження безпосередньо на пристрій `gps` (на `linux`, `usb`: додано до списку пристроїв `gps`);
- підтримка візуалізації та редагування даних `openstreetmap`;
- можливість створення просторових таблиць БД з файлів за допомогою модуля `db manager`;
- покращену підтримку просторових БД;
- інструменти для керування таблицями атрибутів вектор;
- можливість збереження скріншотів як географічні прив'язки;
- інструмент `dxg-export` з розширеними можливостями для експортування стилів і плагінів для виконання `cad`-подібних функцій.

Можливості QGIS (Quantum GIS) у проведенні аналізу просторових даних. Розглянемо основні пункти:

- Підтримка форматів: QGIS дозволяє виконувати аналіз просторових даних на просторових базах даних (Spatial DB) та інших OGR-форматах, які підтримуються.
- Інструменти векторного аналізу, геопроектингу та управління БД: QGIS пропонує інструменти для виконання векторного аналізу, геопроектингу, роботи з геометрією та управління базами даних.
- Вбудовані інструменти GRASS: QGIS включає в себе вбудовані інструменти GRASS, які надають повний функціонал більш ніж 400 модулів для роботи з просторовими даними.
- Використання процесора Plugin: Можливість використання вбудованих інструментів, таких як GDAL, SAGA, GRASS, через процесор Plugin, який дозволяє викликати власні і сторонні алгоритми з QGIS.
- Адаптованість до потреб користувача: QGIS може бути адаптований до конкретних потреб за допомогою розширюваної архітектури модулів, надаючи можливість створювати власні модулі[16].

Можна створювати окремі додатки, використовуючи мови програмування C ++ або Python

2.3 Конструкції сонячних батарей та СЕС

Сонце є найпотужнішим джерелом чистої енергії. Наразі існує кілька способів виробництва електроенергії та тепла з сонячної енергії:

- Сонячні батареї для виробництва електроенергії;
- Геліотермальна енергія: поглинання сонячного світла для нагрівання поверхонь і перерозподілу тепла для подальшого використання;
- Теплові повітряні електростанції: сонячна енергія перетворюється на енергію повітряного потоку і спрямовується до турбогенератора.
- Сонячні повітряні електростанції використовують сонячне світло для нагрівання поверхні повітряної кулі, покритої селективним поглинаючим покриттям, яке генерує водяну пару всередині кулі [7].

Найбільш перспективним методом виробництва електроенергії є пряме перетворення випромінювання в електричну енергію за допомогою сонячних панелей. Пряме перетворення сонячного світла в електричну енергію є, по-перше, найбільш зручним для споживачів, оскільки дає готову до використання електроенергію, і, по-друге, вважається екологічно чистим способом виробництва електроенергії, на відміну від інших методів, які використовують викопне паливо, ядерну сировину або гідроенергетичні ресурси.

Сонячні елементи (фотоелементи, фотоелектричні перетворювачі-ФЕП)-це напівпровідникові пристрої, що використовуються для перетворення світлової енергії в електричну. В основі цього перетворення лежить явище, відоме як фотоефект.

Фотоелектричний елемент(сонячна батарея)- це пристрій, що складається з ряду з'єднаних між собою сонячних елементів, які використовуються для перетворення світлової енергії в електричну.

Основою фотоелектричних елементів є напівпровідникові матеріали. Наразі існує три найпоширеніші варіанти виробництва сонячних елементів: на основі монокристалів, на основі полікристалів та на основі аморфного кремнію.

Монокристалічні сонячні елементи є найбільш складними та дорогими і виготовляються з використанням монокристалу кремнію. Монокристалічні панелі є найефективнішими (ефективність перетворення світла в електрику 14%-20%).

Кремнієві сонячні елементи покриті сіткою металевих електродів. Монокристалічні панелі мають алюмінієвий каркас і покриті ударостійким матовим. Монокристалічні фотоелементи мають темно-синій або чорний колір.

КВАЗАР - це сонячні монокристалічні батареї, які ідеально підходять для створення сонячних електростанцій, включаючи системи сонячного енергопостачання (рис. 2). Використання модулів КВАЗАР у сонячних електростанціях є ефективним резервним рішенням для забезпечення енергією котеджів, комерційних будівель, теле- та радіокомунікаційних об'єктів, насосних станцій та інших об'єктів[7].



Рисунок 2. Сонячна монокристалічна батарея КВАЗАР

Полікристалічні сонячні батареї (рис. 3) виготовляються шляхом пресування кристалів різної форми і тому їх також іноді називають "кристалічними", оскільки вони виготовляються шляхом пресування кристалів різної форми, також називають багатокристалічними сонячними елементами. Їх виробництво набагато дешевше. Полікристалічні

панелі менш ефективні (відсоток перетворення світла в електричну енергію становить від 10% до 16%).

Кристалиполікристалічного кремнію все ще агломеровані, але мають іншу орієнтацію та форму. На відміну від темних монокристалів, матеріал полікристалічний матеріал має яскраво синій колір. Завдяки досконалому процесу виробництву цього типу, єдине що вони трохи поступаються за електричним характеристикам монокристалів[7].

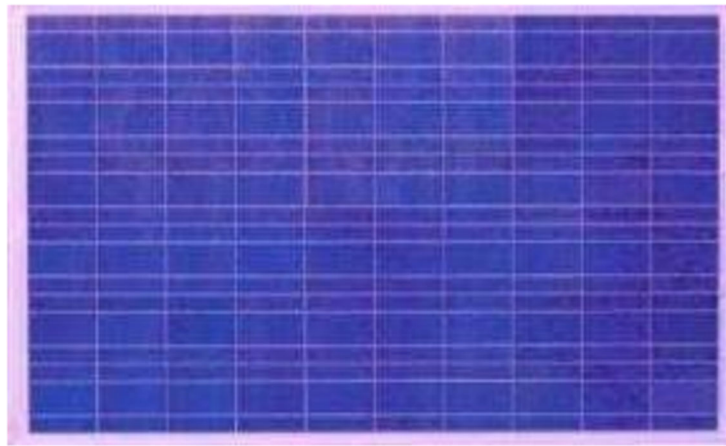


Рисунок 3. Полікристалічна сонячна батарея BYD

Тонкоплівкові фотоелементи використовують тонкі плівки, що є найдешевшою технологією (рис. 4). Для виробництва використовується аморфний (розплавлений) кремній, який розпилюється на різні поверхні, включаючи полімерні плівки, скло і пластмаси. Це дозволяє виробляти сонячні елементи різного ступеня прозорості та кольору. Це призвело до широкого спектру застосування сонячних елементів. Найменш ефективними є тонкоплівкові сонячні елементи (4-9% ефективності перетворення світла в електричну енергію).

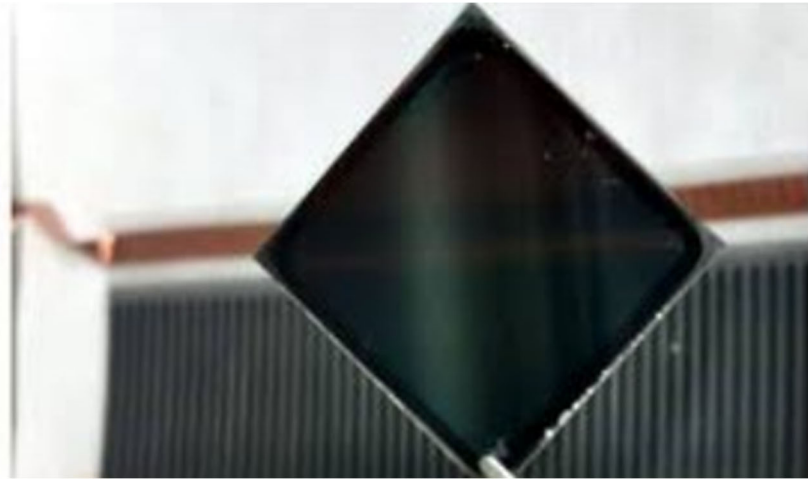


Рисунок 4. Тонкоплівкові прозорі PV – модулі

Характеристикою цих типів панелей є їхня здатність працювати не лише при прямих сонячних променях, але й при розсіяному випромінюванні. Загальна ефективність генерації енергії цих панелей протягом року перевищує виробництво традиційних кристалічних сонячних панелей (монокристалічних і полікристалічних) на 10-15%. Важливо зазначити, що встановлення плівкових сонячних панелей можливе не лише на дахах, але й на бічних поверхнях будівель [1].

Існують два типи сонячних електростанцій (СЕС): фотоелектричні, які прямо перетворюють сонячну енергію на електричну енергію за допомогою фотоелектричного модуля, та термодинамічні, які спочатку перетворюють сонячну енергію у теплову, а потім в електричну.

До складових сонячних електростанцій входять:

1. Фотоелектричні панелі (сонячні модулі): Вони використовуються для прямого перетворення сонячної енергії в електричну енергію.
2. Контролер управління сонячною фотоелектричною системою: Забезпечує контроль, щоб уникнути перевантаження системи або зворотного струму вночі.
3. Акумулятор: Використовується для накопичення електроенергії, виробленої сонячними модулями, для подальшого використання.
4. Інвертор: Перетворює прямий електричний струм від сонячних батарей в змінний струм, необхідний для живлення електричних приладів.

5. Електричний лічильник: Зафіксує кількість поставленої електроенергії в загальну мережу або споживаної при необхідності.



Рисунок 5. Схема сонячної електростанції

Взаємозв'язки усіх елементів сонячної електростанції та головний принцип її роботи представлений на рис. 1.5.

Робота сонячної електростанції (СЕС) відбувається у наступній послідовності: сонячні промені падають на фотоелектричні модулі панелей, які, завдяки трансформації, перетворюють сонячну енергію в електроенергію. Сонячні модулі можуть бути засновані на кристалічному кремнії або монокристалах; при цьому останні характеризуються значно вищим терміном служби, що призводить до високого відсотка виробництва протягом їхнього експлуатаційного періоду. Кількість електроенергії, яку можуть забезпечити сонячні модулі, залежить від їхньої ефективності, розміру і рівня сонячного світла в конкретному регіоні.

Після трансформації сонячної енергії в електроенергію, остання подається на підключений акумулятор. Акумулятор, у свою чергу, забезпечує зберігання надлишкової електроенергії, яку виробляють сонячні модулі.

Після збереження в акумуляторі, електроенергія подається до споживачів енергії, забезпечуючи їхні потреби в електропостачанні. Крім того, можлива можливість з'єднання внутрішньої ланцюга сонячної електростанції з зовнішньою електричною мережею. Це дозволяє видачу надлишкової електроенергії у зовнішню мережу, сприяючи зменшенню навантаження на мережу і можливою генерацією додаткового прибутку через продаж електроенергії.

СЕС може бути двох типів:

- мережеві, що характеризується більшою потужністю. Вони зазвичай підключаються до зовнішньої електричної мережі, а значна частина виробленої ними електроенергії передається у мережу за допомогою відповідного лічильника. При цьому величина навантаження власного споживання є незначною, оскільки частина електроенергії спрямовується на зовнішню мережу.

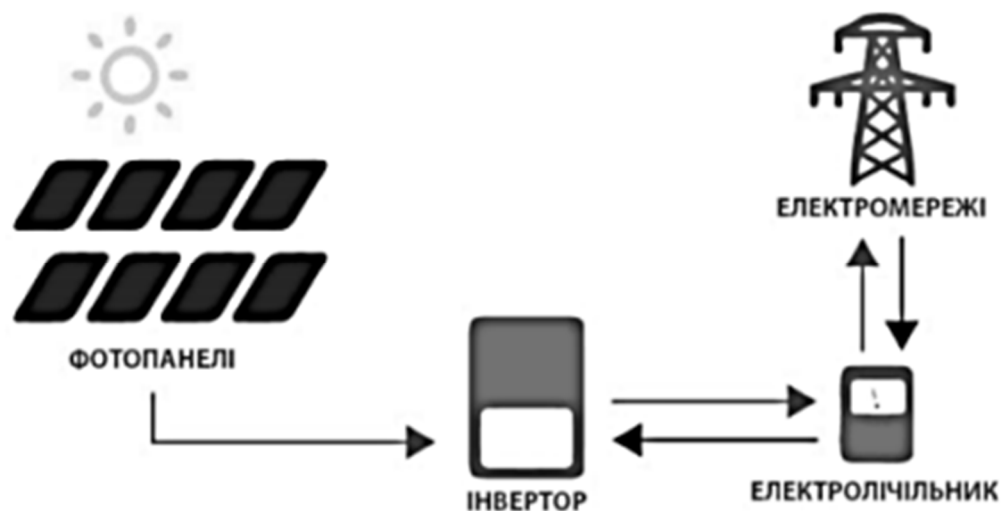


Рисунок 6. Мережева СЕС

- автономні сонячні електростанції призначені передусім для задоволення потреб власного споживання, і тому їхні потужності зазвичай менші і визначаються списком електричних приймачів. Ці електростанції також підключені до зовнішньої електричної мережі, і в разі надлишку електроенергії вони передають її у мережу за допомогою окремого лічильника. Такий підхід дозволяє оптимізувати використання виробленої енергії та

ефективно використовувати зовнішню мережу як резервний джерело електроенергії.

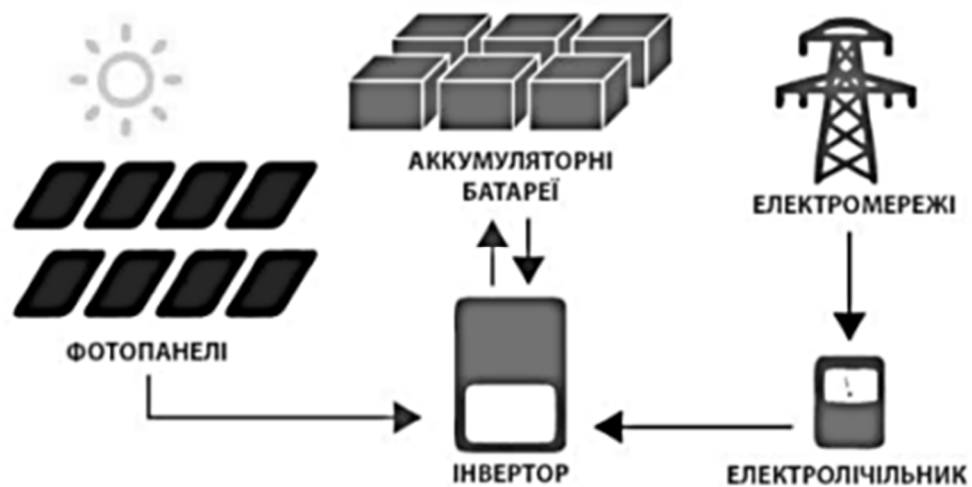


Рисунок 7. Автономна СЕС

РОЗДІЛ III. АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ ПРО СЕС ЧЕРНІВЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ КАРТИ ДЛЯ ПОТРЕБ ПРИВАТНИХ ДОМОВЛАСНИКІВ

3.1 Аналіз інформації про СЕС Чернівецької області

Станом на 01.01.2023 у базі даних проекту GISENERGY AT «Чернівціобленерго» зазначено 1786 одиниць СЕС, які приєднані до мережі електроенергії Чернівецької області.

Як бачимо з рис.8 Кіцманська дільниця займає перше місце по чисельності СЕС, друге – Новоселицька дільниця, третє- Сторожинецька дільниця та черверте -Заставнівська дільниця. Найменшу кількість СЕС має Чернівецька дільниця, всього 2 одиниці. Більшість сонячних електростанцій встановлюються дял приватного використання, а не для підприємництва.



Рисунок 8. Кількість СЕС У Чернівецькій області



Рисунок 9. Приєднання СЕС за період 2016-2022 роки

З рис.9 бачимо, що зацікавленість сонячною енергетикою у споживачів Чернівецької області з кожним роком продовжує збільшуватися.

3.2 Вибір сонячних панелей для проектування та умови до їх встановлення

Для дослідження була обрана монокристалічна сонячна батарея LR5-54НІН-410М має збільшений ККД – 21%, оптимально підходить для домашнього використання та для комерційних об'єктів. (рис.9)



Рисунок 10. Монокристалічна сонячна батарея LR5-54НІН-410М

Можна використовувати для автономного живлення електроприладів або для генерації та продажу електроенергії за «Зеленим тарифом». Висока ефективність зумовлена монокристалічною структурою кремнієвих комірок Half-Cut та удосконаленою будовою модуля. Для підвищення ефективності використовуються такі технології:

- леговані галієм елементи M10;
- інтегровані сегментовані смуги;
- збільшена кількість шин між комірками.

Дану сонячну батарею можна для використання в будь-якому регіоні. Адже вона добре пристосована до використання в суворих умовах навколишнього середовища та не боїться механічних пошкоджень. Панель оснащена міцною алюмінієвою рамою товщиною 35 мм та ударостійким загартованим склом. Вона не боїться ударів та граду, витримує вітрові та снігові навантаження рівня 2400 та 5400 Па відповідно.

Ключові переваги сонячної панелі від Longi Solar:

- Високий рівень ККД – 21%. Ефективність моделі залишається високою навіть при низькому рівні освітлення та за мінусових температур.
- Позитивне допустиме відхилення потужності – до 5 Вт.
- Дуже повільна деградація потужності. Завдяки технології LID Mono PERC за перший рік максимальне зниження потужності складає до 2%. З 2 по 25 рік використання зниження потужності складатиме не більше 0,55%. Виробник дає гарантію на збереження потужності на рівні 84,5% до 25 років.
- Невелика вага. Панель важить всього 20 кг, що небагато для моделі такої потужності. Завдяки невеликій масі вона підходить для встановлення на різних типах дахів.

Табличка 1

Технічні характеристики сонячної панелі LR5-54НН-410М

Виробник	Longi Solar
Номинальна напруга В	24
Гарантійний термін	12 років
Країна-виробник	Китай
Потужність модуля	410 Вт
Габарити модуля	1722*1134*30
Тип модуля	Монокристалічний
Вага, кг	21
ККД фотомодуля,%	21
Максимальна напруга у системі, В	1000/1500
Ступінь захисту фотомодуля	IP68
Напруга холостого ходу, В	37,25
Струм при максимальній потужності, А	13,12
Напруга при максимальній потужності,В	31,25

Вимоги до місця встановлення сонячних батарей, фотоелектричнихмодулів:

- орієнтація поля сонячних батарей на південь, як виняток: схід-захід або пд. схід-пд. захід;
- кут нахилу фотомодулів в межах 30-45 градусів;
- характеристики покрівлі достатні для додаткових вагових навантажень.
- відсутність будівель, споруд, дерев та інших предметів, які б затіняли сонячні батареї [48]

3.3 Проектування сонячних панелей за допомогою QGIS

Створюємо новий проект для подальшої роботи в програмному продукті QGIS (рис.11).

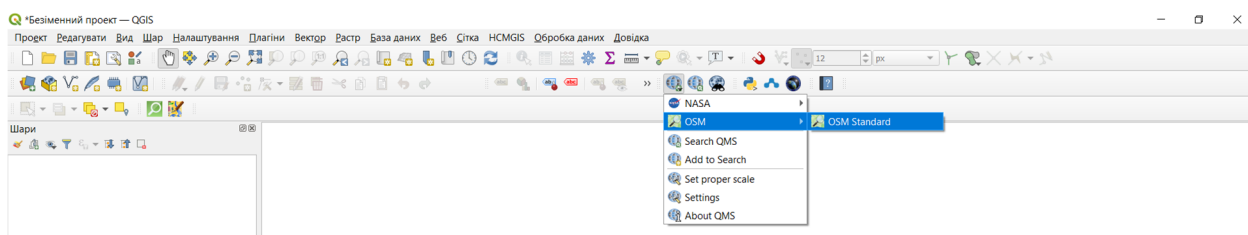


Рисунок 11. Створення нового робочого проекту в QGIS

В плагінах підгружаємо QuickMapServices (рис. 12), щоб далі завантажити картографічне зображення з відкритого інформаційного ресурсу OpenStreetMap (рис. 13).

QuickMapServices - растрова картографічна підкладка часто виступає як перший шар, що додається для роботи в проект. Підкладка часто представлена у вигляді інтернет-сервісів: TMS, WMS, WMTS, ESRI ArcGIS Service або просто у вигляді тайлів XYZ.

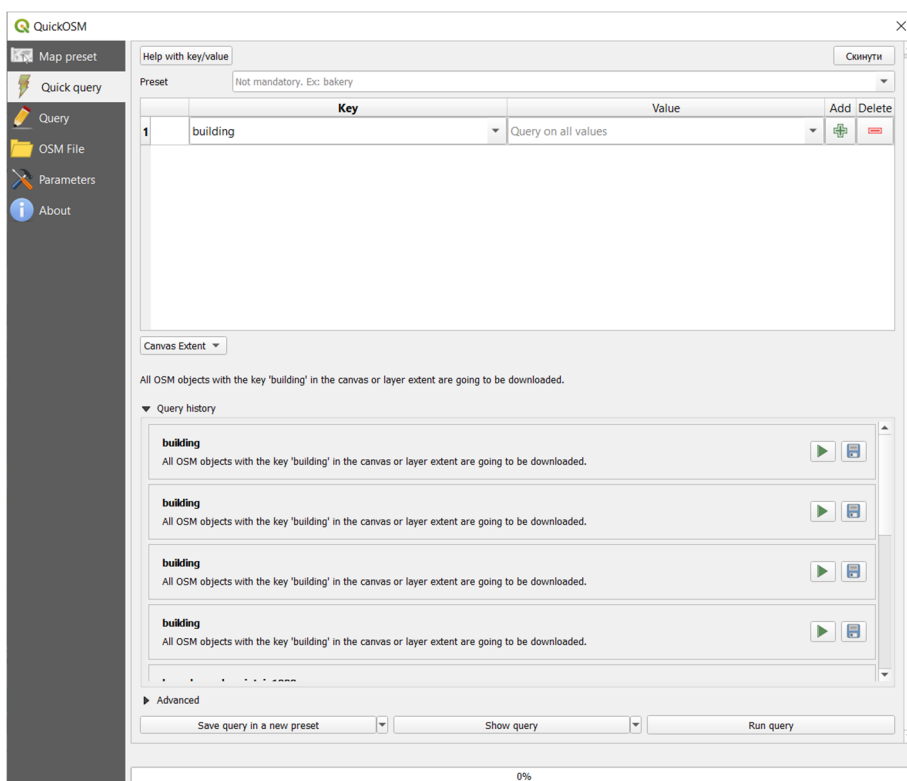


Рисунок 12. Задання параметрів у робочому вікні плагіна QuickOSM

OpenStreetMap (OSM) — це безкоштовна відкрита географічна база даних, яка оновлюється та підтримується спільнотою волонтерів у рамках відкритої співпраці. Співавтори збирають дані з опитувань, трасують з аерофотознімків, а також імпортують з інших джерел геоданих, які вільно ліцензуються. OpenStreetMap вільно ліцензується згідно з Open Database License і, як наслідок, зазвичай використовується для створення електронних карт, інформування про покрокову навігацію, допомоги в гуманітарній допомозі та візуалізації даних. OpenStreetMap використовує власну топологію для зберігання географічні об'єкти, які потім можна експортувати в інші формати файлів ГІС. Сам веб-сайт OpenStreetMap — це онлайн-карта, пошукова система та редактор геоданих.

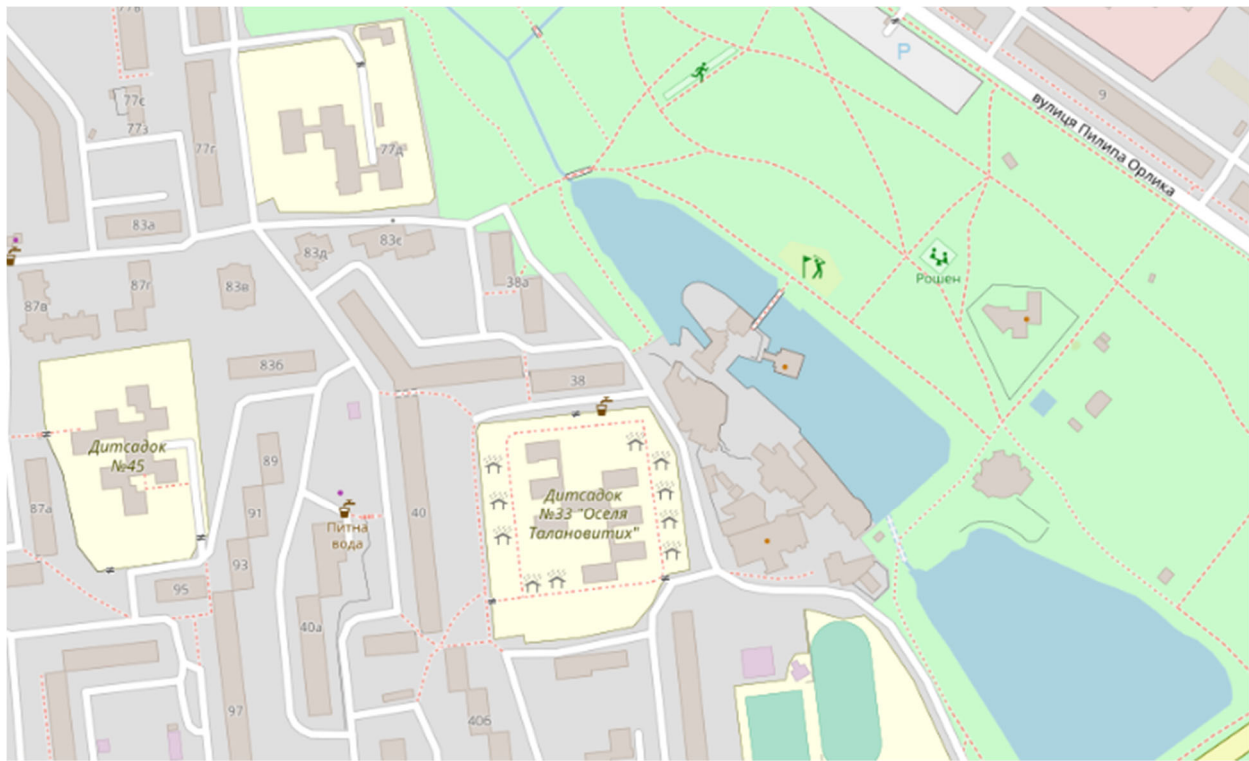


Рисунок 13. Картографічна підкладка з OSM

Створюємо шар з будівлями, які є на території дослідження. У нас з'являються два шари з точками та полігонами, оскільки для подальшої роботи точкові об'єкти нам не необхідні, то видаляємо цей шар (рис.14).

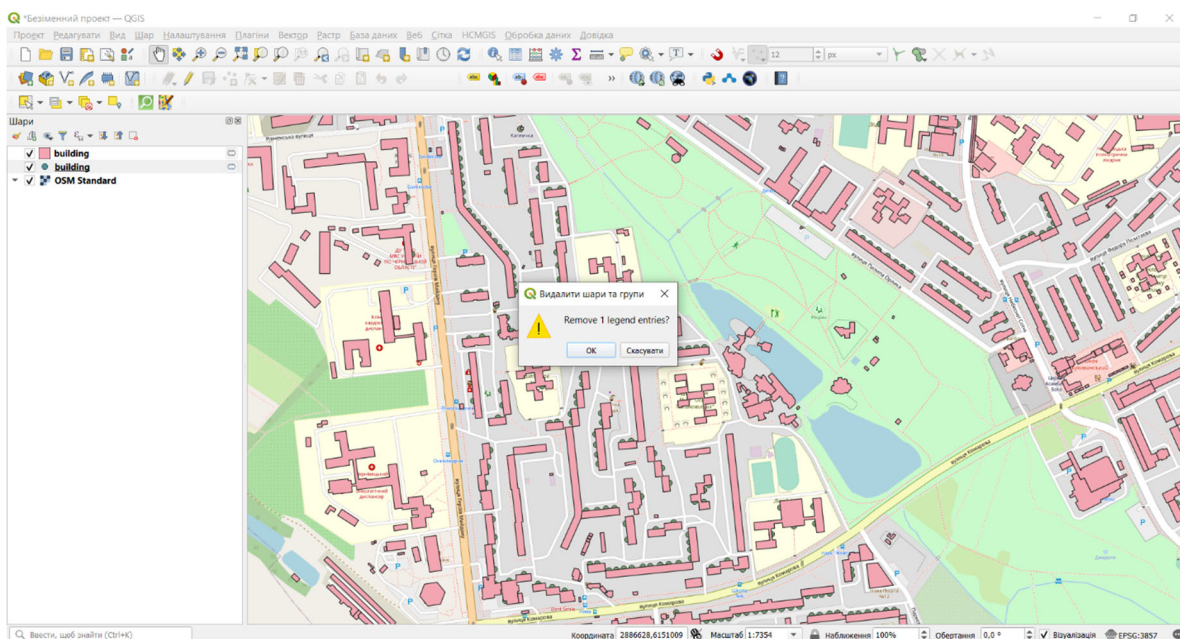


Рисунок 14. Видалення шару з точковими об'єктами

Наступне, що нам необхідно це видалити зайві будинки, які не підходять нам для подальшого дослідження. Для проектування сонячних панелей була обрана житлова забудова з рівною покрівлею, а інші видалено з шару (рис.15).

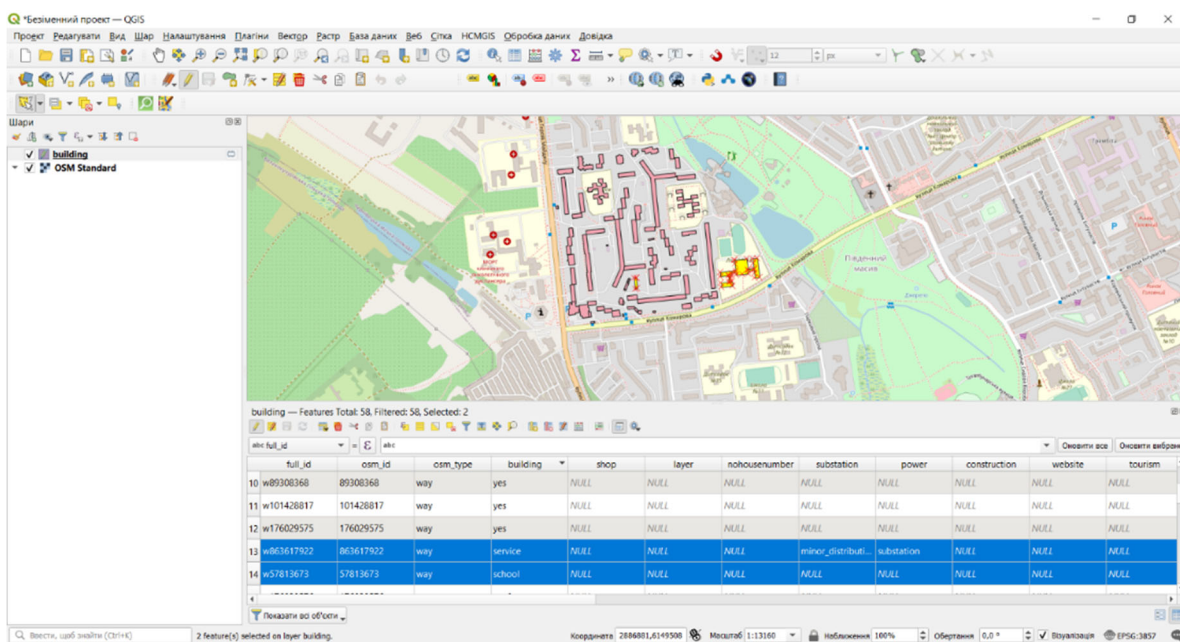


Рисунок 15. Видалення зайвих будинків, які не підходять за обраним параметром

В результаті отримуємо новий шар, де одразу видаляємо забудову про яку немає жодної інформації (рис. 17).

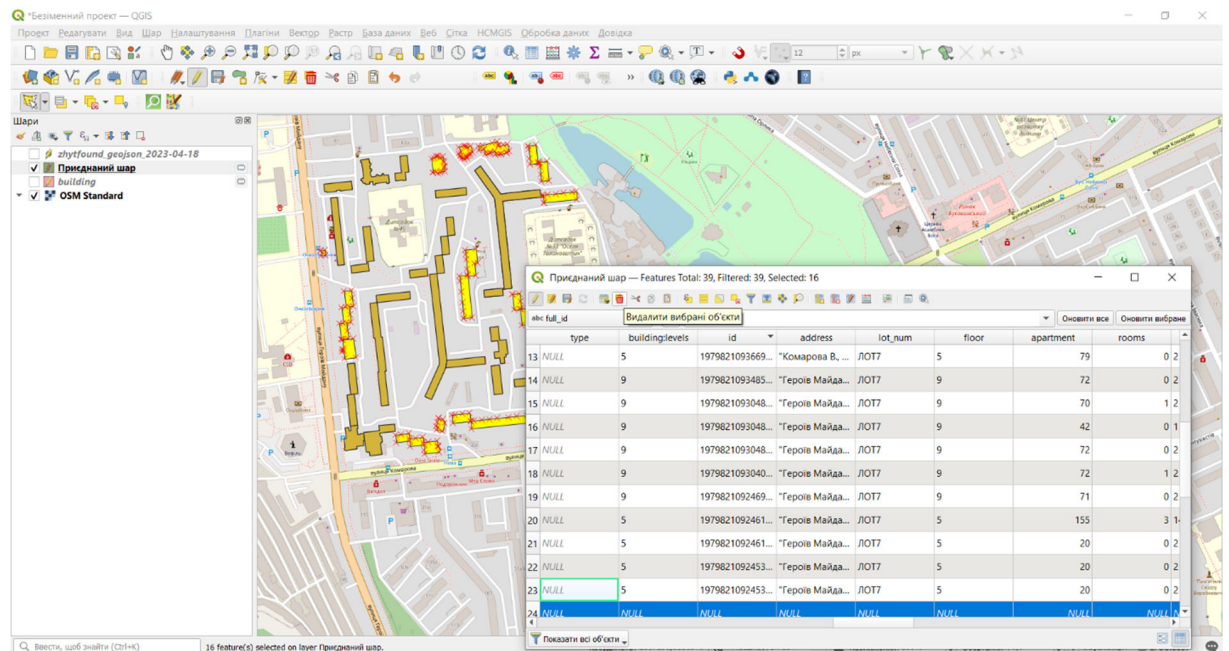


Рисунок 17. Видалення будівель без інформації

Тепер переходимо до «Вектор»-«Інструмент дослідження»-«Створити сітку» та задаємо необхідні параметри (рис. 18).

Цей алгоритм створює векторний шар із сіткою, що охоплює заданий екстент. Елементами сітки можуть бути точки, лінії або багатокутники. Розмір і/або розміщення кожного елемента в сітці визначається за допомогою горизонтального та вертикального інтервалу. Необхідно визначити CRS вихідного рівня. Протяжність сітки та значення інтервалів повинні бути виражені в координатах і одиницях цієї CRS. Верхня ліва точка (minX, maxY) використовується як контрольна точка. Це означає, що в цей момент елемент буде гарантовано розміщено. Якщо ширина та висота вибраного екстенту не є кратними вибраному інтервалу, це не вірно для інших точок, які визначають цей екстент.

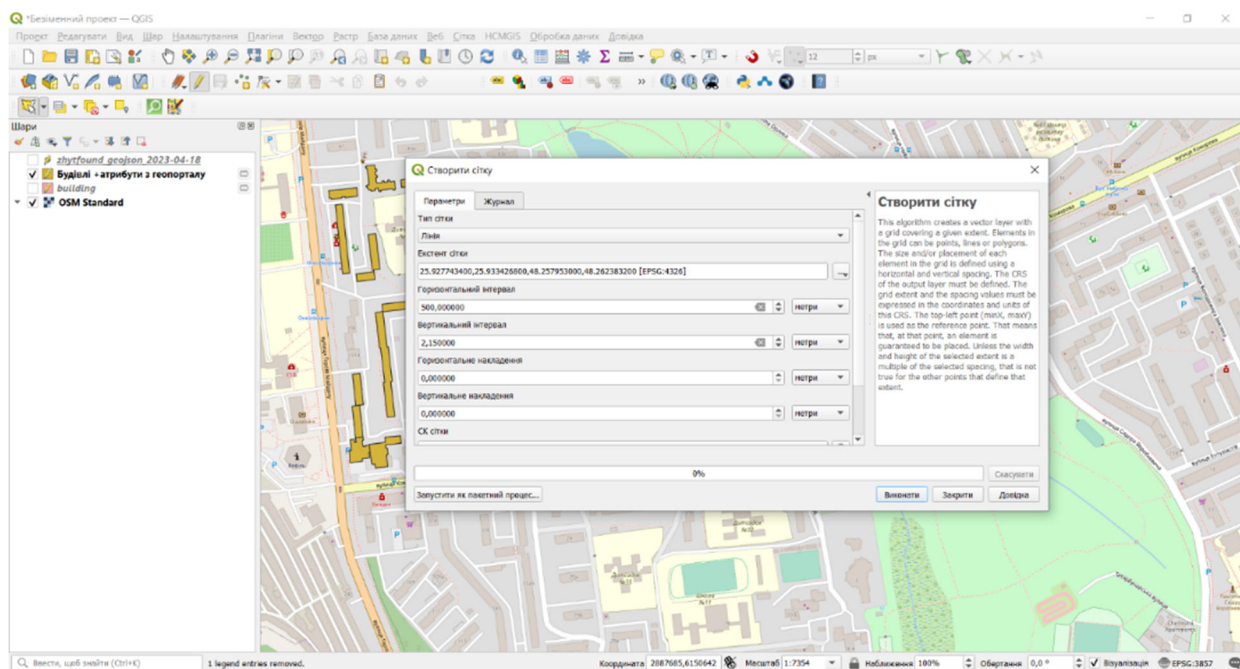


Рисунок 18. Задання параметрів для створення сітки
Створюється новий шар «Сітка», яка покриває всю територію дослідження (рис. 19).

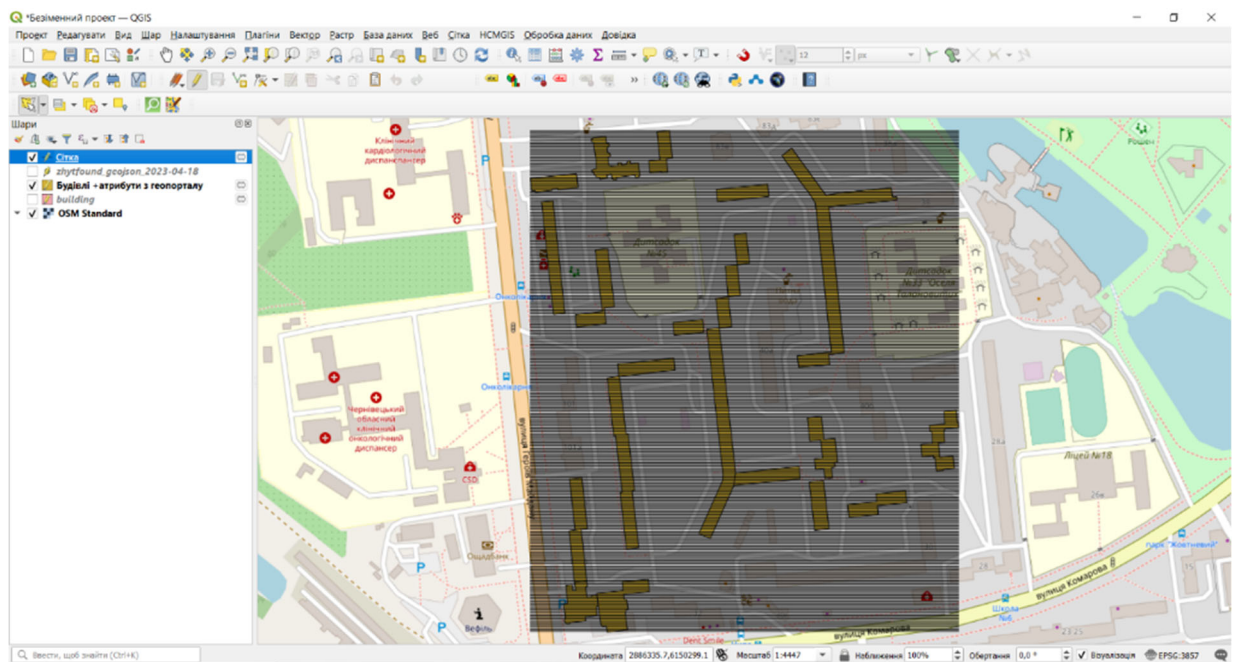


Рисунок 19. Відображення шару «Сітка» у робочому проекті

Знову повертаємося до «Вектор»-«Обробка даних»-«Обрізка», задаємо відповідні параметри для бажаного результату (рис. 20).

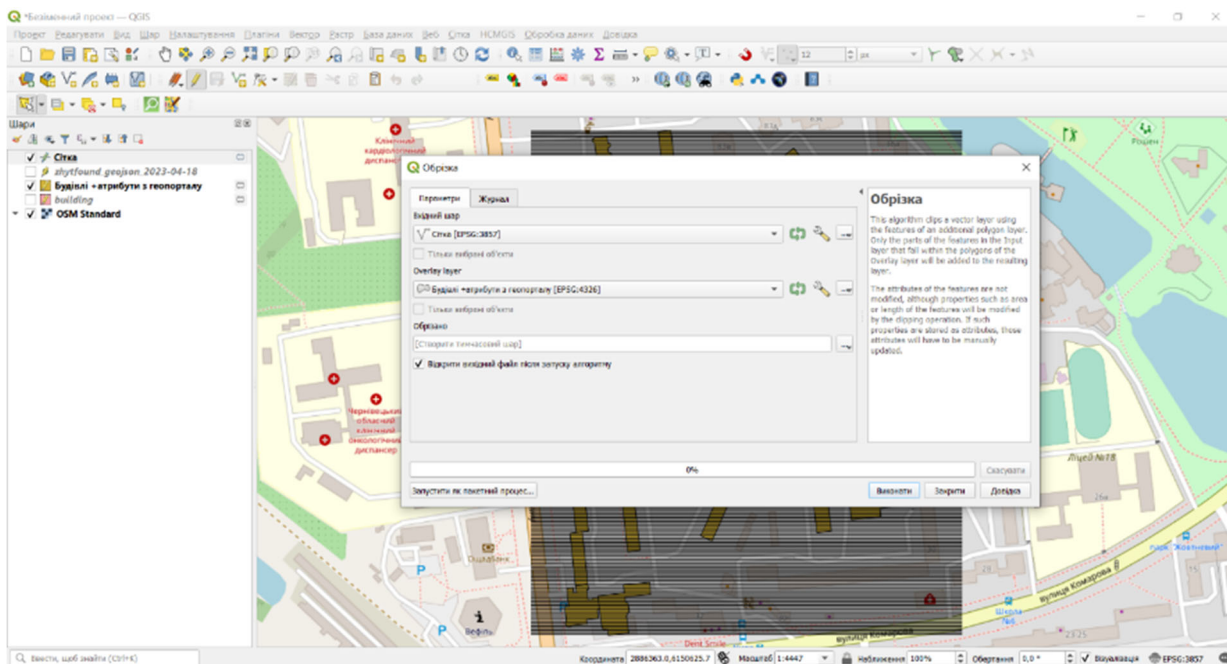


Рисунок 20. Задання параметрів для здійснення операції «Обрізка»

Бачимо новий шар з обрізаною сіткою на кожен будинок, проте лінії ще досі суцільні, тому їх треба розділити (рис.21).

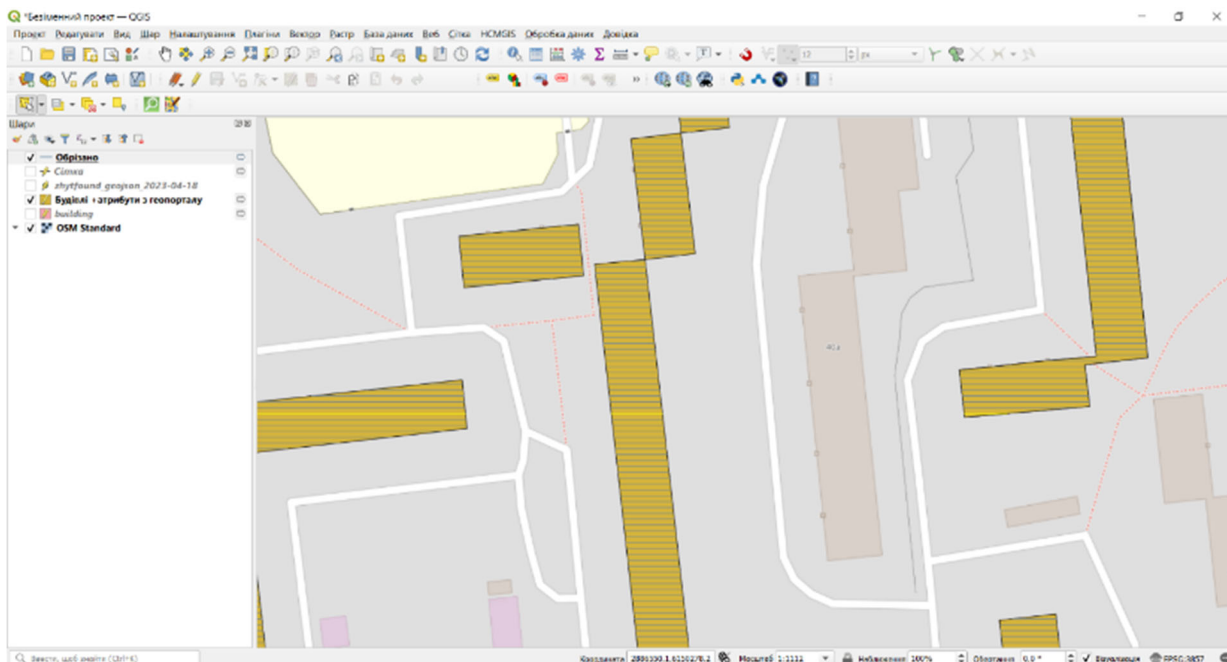


Рисунок 21. Розділення суцільних ліній будівель

Тому переходимо до «Вектор»-«Інструменти геометрії»-«Розділити составні об'єкти» та знову отримуємо новий шар, який об'єднуємо з шаром «Будівлі та атрибути з геопорталу» за допомогою інструмента «Приєднання атрибутів за локацією», який попередньо уже використовувався (рис. 22-23).

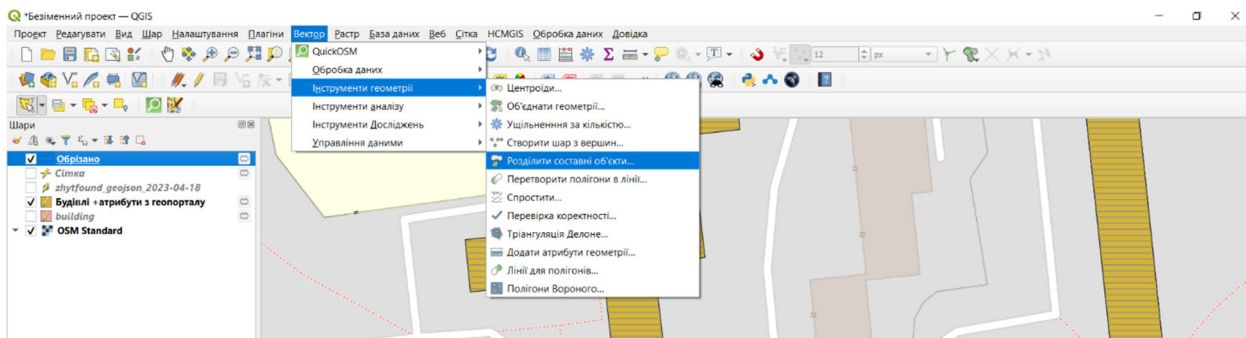


Рисунок 22. Вибір інструменту «Розділити составні об'єкти»

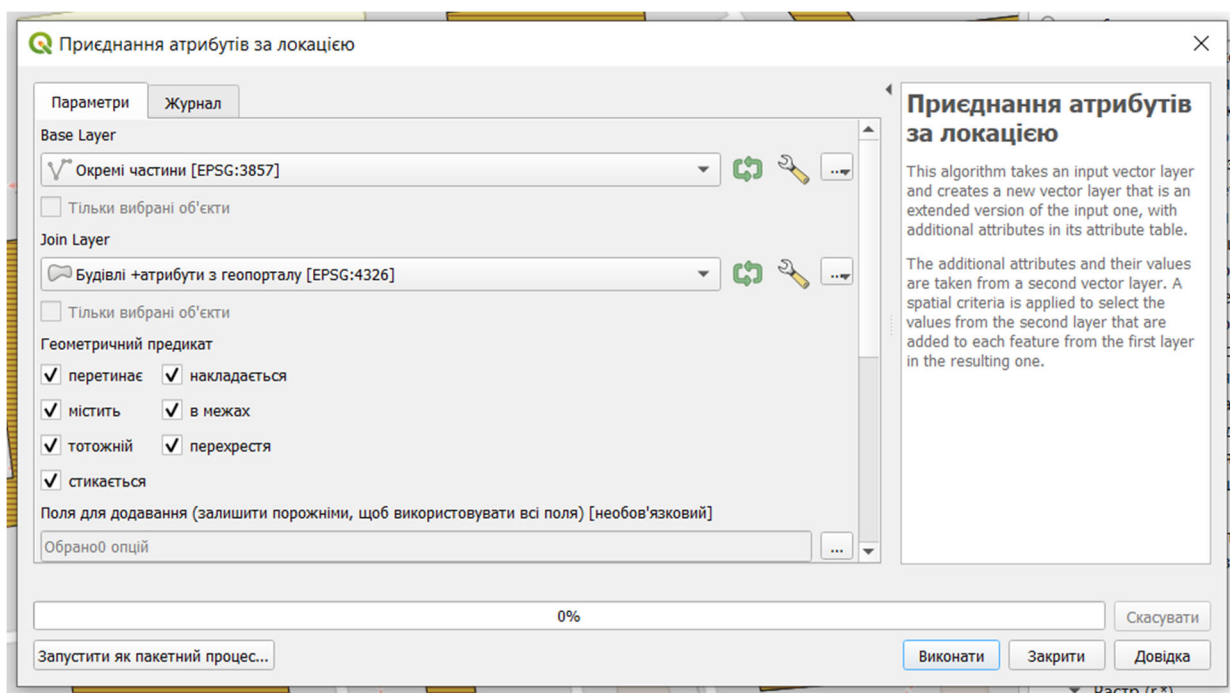


Рисунок 23. Задання параметрів у робочому вікні «Приєднання атрибутів за локацією»

Переходимо до «Вектор»-«Інструменти аналізу»-«Основні статистичні дані для полів», щоб отримати статистику на основі якої буде створено нове поле в таблиці атрибутів «Довжина». Це поле дорівнює довжини ліній будівель по яких можна буде запроєктувати встановлення сонячних панелей (рис.23-24).

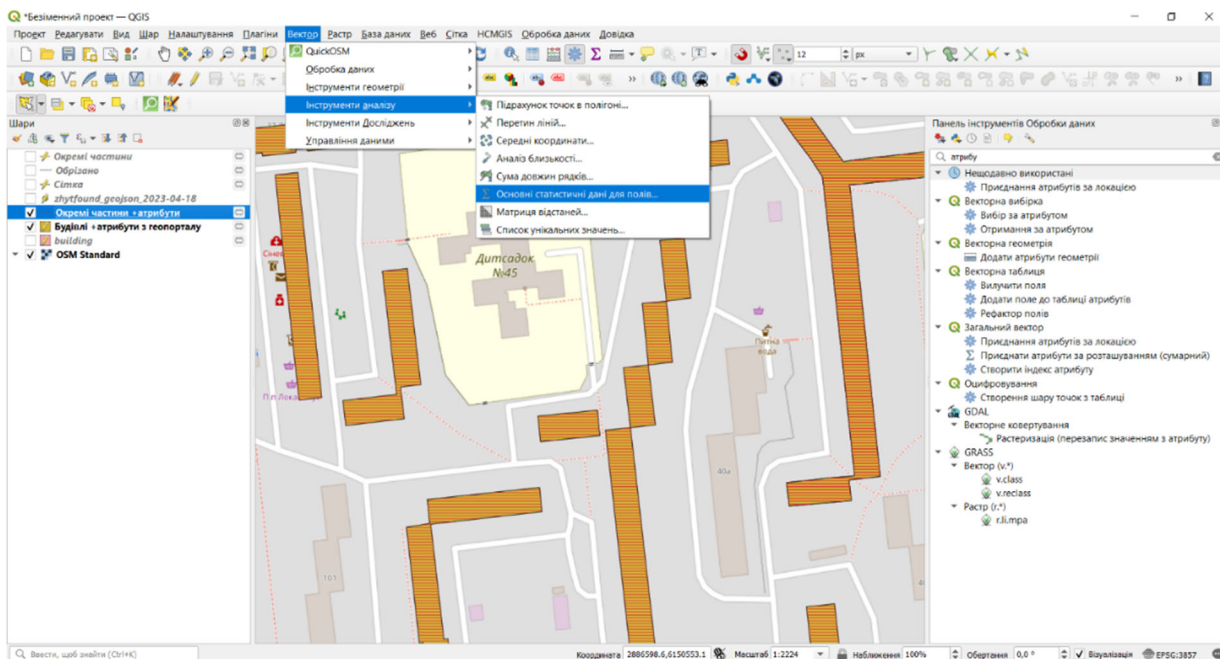


Рисунок 23. Вибір інструменту «Основні статистичні дані для полів»

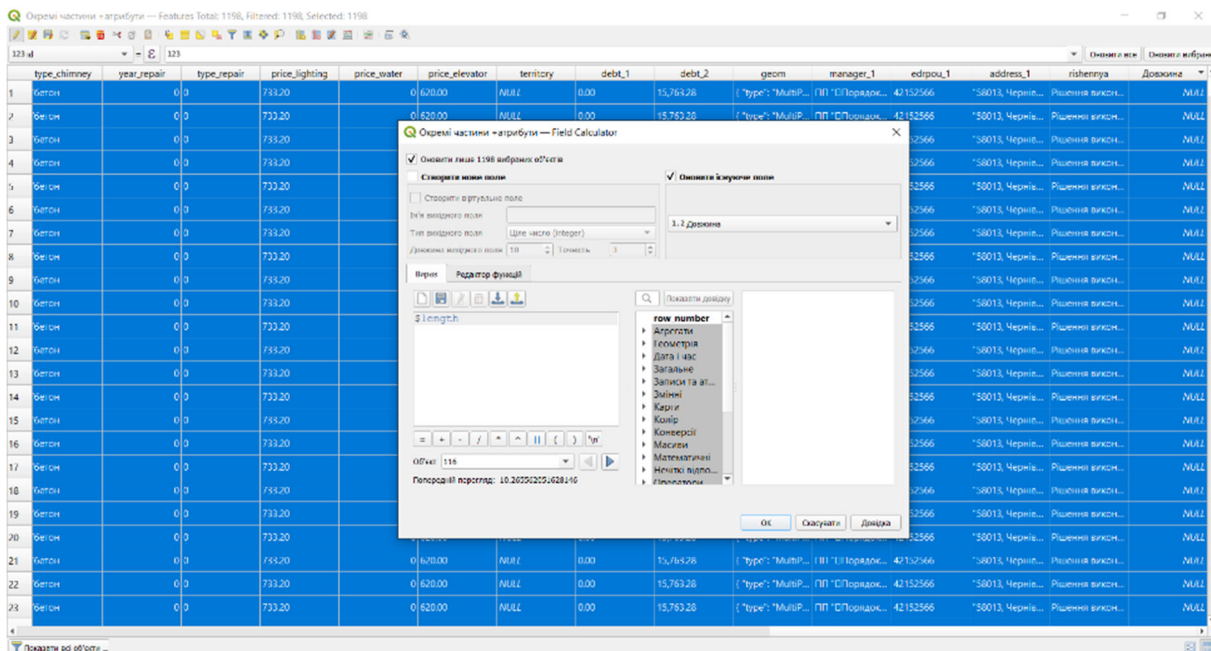


Рисунок 24. Створення поля «Довжина» у таблиці атрибутів

Після створення поля «Довжина» можна зробити нове поле «Кількість панелей на лінію» для цього прописуємо формулу. Від загальної довжини лінії віднімаємо 2 м, для проходу між панелями та їх обслуговування. Отриманий результат ділимо на 1,2 м (це довжина обраної сонячної панелі для дослідження). Коли поле створене фільтруємо отримані значення та видаляємо із від'ємним значенням (рис. 25).

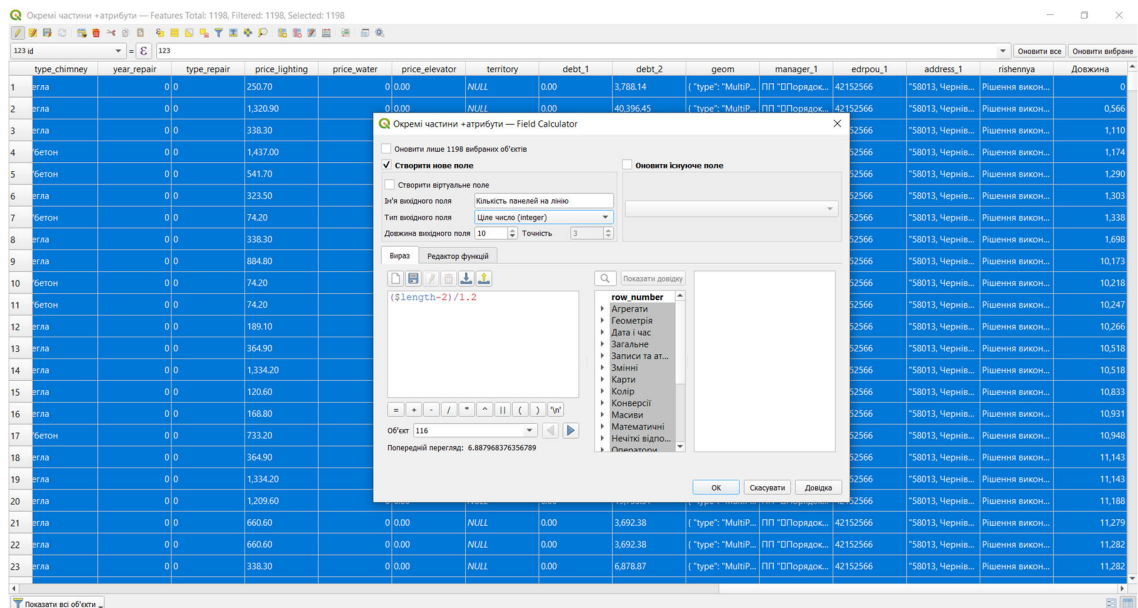


Рисунок 25. Створення поля «Кількість панелей на лінію»

Наступний крок «Статистика за категоріями», де ми задаємо необхідні параметри та обираємо поля «Довжина» та «Кількість панеленей на лінію» з шару «Окремі частини та атрибути», щоб здійснити аналіз (рис. 26).

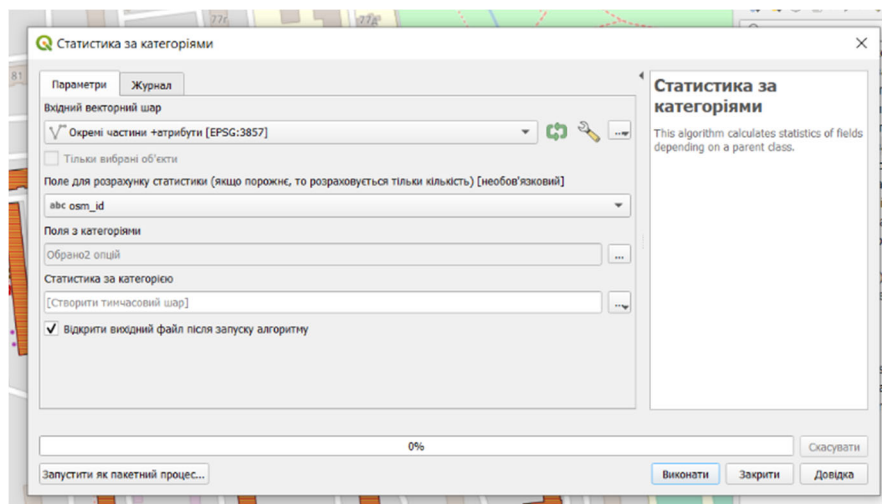


Рисунок 26. Введення необхідних параметрів у робочому вікні «Статистика за категоріями»

Отримуємо новий шар з необхідними даними для подальших розрахунків (рис. 27).

	osm_id	count	unique	min	max	range	sum	mean	median	stddev	minority	majority	q1	q3	iqr
1	93742354	21	3	6	9	3	184	8.76190476190...	9	0.74990551181...	6	9	9	9	0
2	93742362	11	5	2	23	21	199	18.0909090909...	23	7.48883466422...	2	23	15,5	23	7,5
3	27185160	144	9	2	62	60	1595	11.0763888888...	9	9.89744626231...	5	9	9	9	0
4	76783352	44	9	2	17	15	428	9.7272727272...	10	3.02537478041...	2	10	10	10	0
5	277868188	36	3	2	9	7	316	8.7777777777...	9	1.15737036977...	2	9	9	9	0
6	277868193	38	5	2	9	7	291	7.65789473684...	8	1.40068246128...	2	8	8	8	0
7	91327740	38	13	3	26	23	613	16.1315789473...	15,5	7.94776053407...	4	15	8	23	15
8	155026572	39	11	4	28	24	776	19.8974358974...	20	4.21106522728...	4	20	20	22	2
9	27185418	34	3	4	10	6	329	9.67647058823...	10	1.29978704670...	4	10	10	10	0
10	29312449	18	6	6	32	26	388	21.5555555555...	23	6.39637242872...	24	23	23	23	0
11	76783309	42	11	3	22	19	441	10,5	9,5	3.82504279465...	3	8	8	13	5
12	27119495	310	23	0	68	68	3918	12.6387096774...	9	10.89888600000...	0	9	9	11	2
13	88309503	13	11	2	62	60	517	39.7692307692...	41	19.8073562331...	2	62	25	61	36
14	93742371	22	3	0	8	8	167	7.59090909090...	8	1.66948797020...	0	8	8	8	0
15	27164651	14	7	3	37	34	345	24.6428571428...	31,5	13.5151087034...	3	37	15	37	22
16	27185282	11	7	8	41	33	338	30.7272727272...	36	12.0158297794...	8	41	22	41	19
17	27164672	78	2	1	8	7	617	7.91025641025...	8	0.78749680399...	1	8	8	8	0
18	29282926	131	12	2	45	43	1384	10.5648854961...	9	7.79909882897...	2	9	8	9	1
19	27185241	53	6	0	23	23	550	10.3773584905...	9	5.32429963538...	18	9	9	9	0
20	29282867	43	16	0	37	37	464	10.7906976744...	9	9.83481745620...	10	9	4	11	7
21	33148438	29	5	1	13	12	280	9.65517241379...	9	2.60339118457...	1	9	9	13	4
22	27185274	22	3	1	8	7	164	7.45454545454...	8	1.75103275311...	1	8	8	8	0

Рисунок 27. Таблиця атрибутів до шару «Статистика за категоріями»

Тепер робимо векторне приєднання, тобто ми об'єднуємо шар «Статистичні відомості» і «Будівлі та атрибути з геопорталу» за полем «osm_id». Зазначаємо до таблиці атрибутів шару «Будівлі та атрибути» додати поле «sum» в якому зазначено кількість панелей на кожен будинок (рис.28).

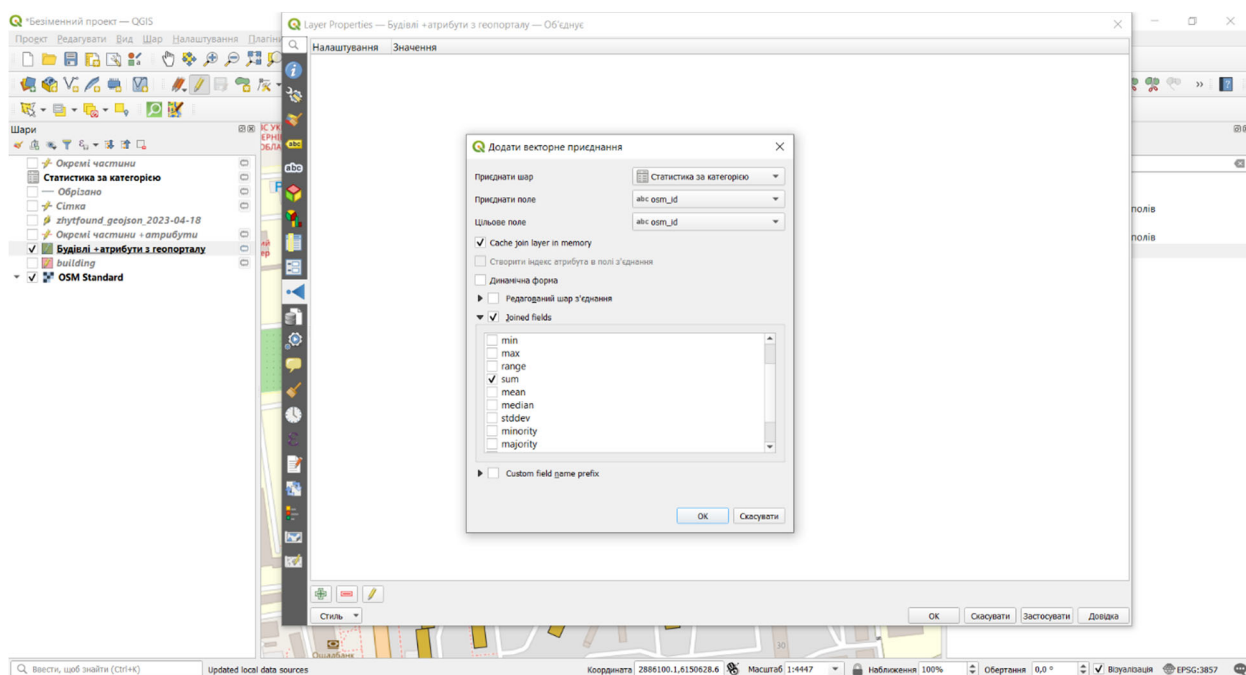


Рисунок 28. Задання параметрів для векторного приєднання двох шарів

Далі робимо оформлення відображення даних з поля «sum» та легенди (рис. 29 -30).

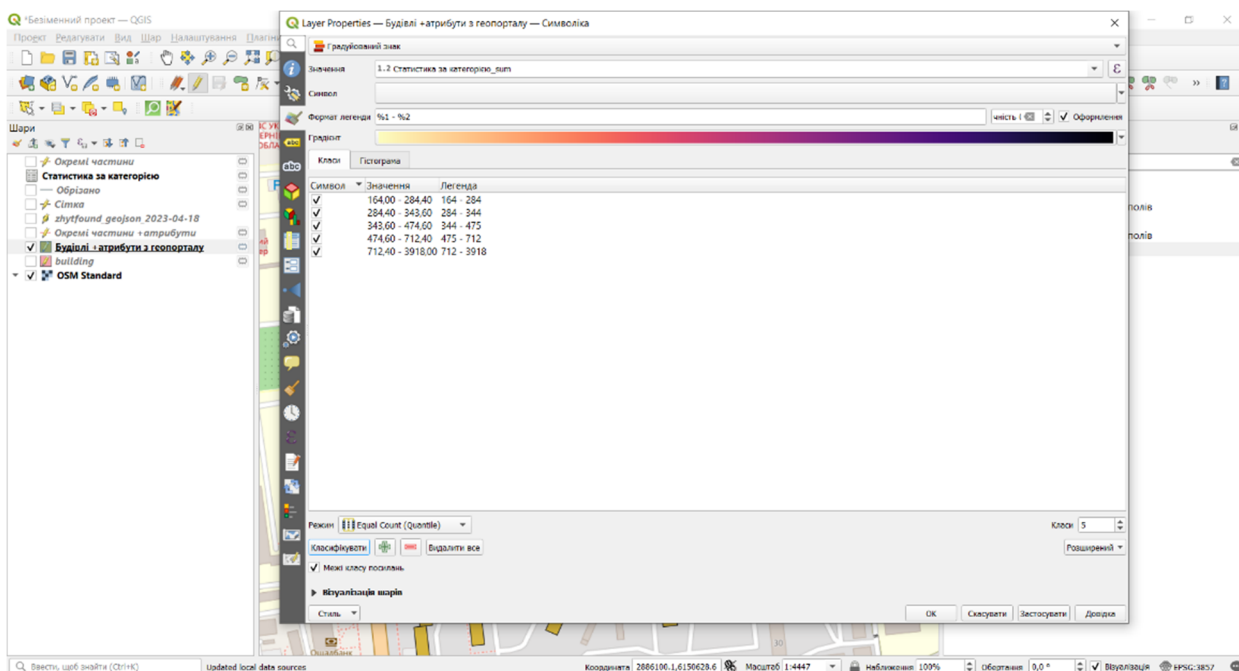


Рисунок 29. Оформлення отриманих даних

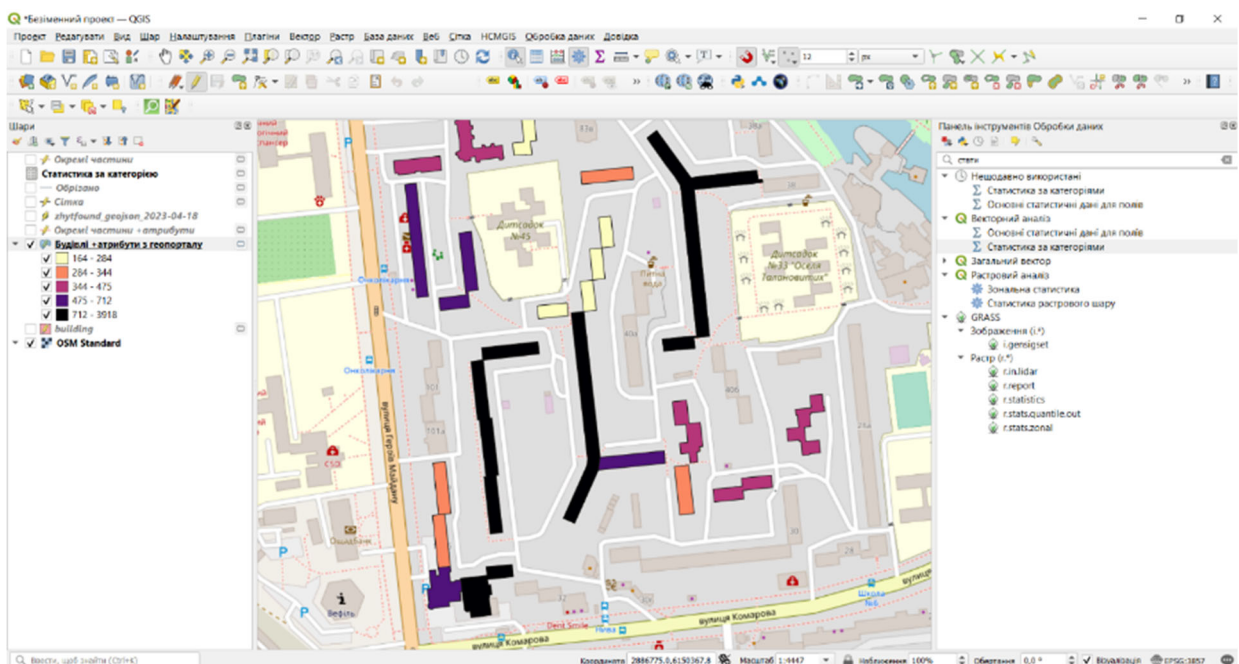


Рисунок 30. Відображення у робочому проєкті даних з поля «sum»

Останній етап нашої роботи це розрахунки потужностей встановлених сонячних панелей та необхідної потужності для будинку.

Сама формула розрахунку потужності сонячної батареї виглядає наступним чином:

$$W = k * P_w * E / 1000$$

k — фіксоване значення. Коефіцієнт дорівнює 0,5 - в літній період і 0,7 — в зимовий, річний -0,6. P_w — потужність панелі, E — значення інсоляції за обраний період.

$$k = 0,6$$

$$P_w = 410 \text{ Вт (з таблиць)}$$

$$E = 1161 \text{ кВт/м}^2 \text{ (середньорічна інсоляція Чернівецької області)}$$

$$W = 0.6 * 410 * 1161 / 1000 = 0.6 * 410 * 1.161$$

Прописуємо отриману формулу в калькуляторі для створення нового поля «Потужність» та додаємо у розрахунки кількість панелей для кожного будинку (рис. 31).

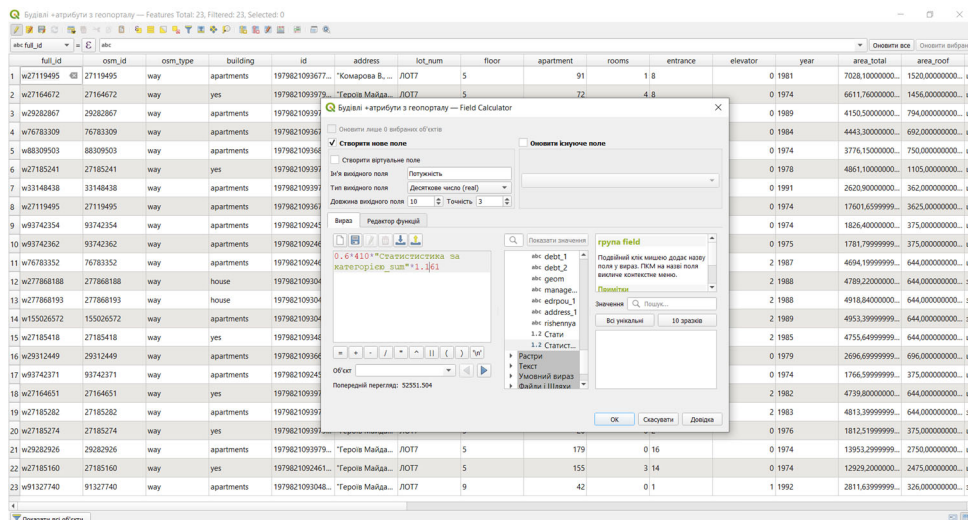


Рисунок 31. Створення шару «Потужність» за виведеною формулою
Тепер розраховуємо потужність яка необхідна для будинку.

Нормою для мешканців міст НКРЕ визнано місячне споживання електроенергії обсягом 135 кВт/год і більше для родин в багатоквартирних будинках не вище 9 поверхів, які газифіковані природнім газом, і до 250 кВт/год в будівлях вище 9 поверхів, які мають електроплити.

Оскільки забудова на території дослідження не вище 9 поверхів та є газифікована, то можемо брати до розрахунків показник 135 кВт/год місячне споживання, звідси річне 1620 кВт/год.

3.4 Етапи проектування та процес підключення електростанції ВДЕ для побутового споживача.

Етапи проектування СЕС

Будівництво сонячної електростанції включає кілька етапів. Ось короткий огляд будівництва сонячної електростанції:

1. Розробка проекту: Початковий етап включає визначення відповідного місця для сонячної електростанції. Оцінюються такі фактори, як наявність сонячних ресурсів, доступність землі, близькість до ліній електропередачі та екологічні міркування

2. Проектування та інжиніринг: після вибору майданчика розпочинається етап проектування. Інженери сонячної електростанції розробляють докладний план, включаючи розміщення сонячних панелей, інверторів, лічильників, трансформаторів та іншого обладнання. На цьому етапі також створюється проект електричної системи, включаючи плани проведення та з'єднань

3. Закупівлі: Етап закупівель включає придбання необхідних компонентів та обладнання для сонячної електростанції. Сюди входять сонячні панелі, інвертори, монтажні конструкції, трансформатори, електроустаткування та інші допоміжні системи.

4. Будівництво: Процес включає підготовку, в тому числі планування даху або землі, встановлення монтажних конструкцій. На цьому етапі також будуються підстанції та вся інфраструктура підключення до мережі, якщо це потрібно

5. Тестування та введення в експлуатацію: після завершення будівництва проводяться випробування та введення в експлуатацію сонячної електростанції. Це включає перевірку продуктивності та функціональності окремих компонентів, а також системи в цілому для забезпечення максимальної ефективності, а також відповідності галузевим нормам і стандартам

6. Підключення до мережі: після успішного тестування та введення в експлуатацію СЕС підключається до електромережі, якщо вона є мережевою або гібридною. Встановлення взаємозв'язку з постачальником для дотримання вимог щодо підключення. На цьому етапі також можуть бути укладені угоди про покупку електроенергії

7. Експлуатація та технічне обслуговування: як тільки сонячна електростанція підключена до мережі, вона перетворюється на фазу експлуатації. Постійний моніторинг, технічне обслуговування та очищення сонячних панелей виконуються для максимального збільшення вироблення енергії та забезпечення ефективності

Вимоги до проектування СЕС:

- Складання технічного завдання

Визначення конкретних вимог та параметрів сонячної електростанції. Створення комплексного проекту СЕС, куди входять вибір панелей, інверторів, елементів монтажу, проводки, розподільних пристроїв, лічильників, системи проводів, трансформаторів тощо

- Узгодження проекту у держорганах

Перш ніж розпочати будівництво, проекти сонячних електростанцій зазвичай вимагають узгодження з відповідними державними органами. Деякі загальні аспекти включають оцінку впливу на навколишнє середовище, забезпечення дотримання правил землекористування та отримання необхідних дозволів (на будівництво, на підключення до електричної мережі) на використання обраної ділянки для СЕС

- Проектування системи моніторингу

Проектування системи моніторингу сонячної електростанції включає кілька етапів. Визначення параметрів моніторингу, таких як сонячне випромінювання, температура, потужність і т.д. Потім обираються відповідні датчики та реєстратори даних, які розміщуються на СЕС для збору даних. Потім обирається централізована програмна платформа, призначена для прийому, обробки та подання даних

- Облік місцевої специфіки

Проект враховує рівні сонячного випромінювання, погодні умови та географічні особливості розташування. Ця інформація допомагає оптимізувати ефективність системи та прогнозувати вихідні дані

- Грамотний підбір обладнання

Індивідуальний підхід до проекту СЕС передбачає персональний вибір обладнання з метою максимізації її ефективності. Грамотний проект сонячної електростанції повинен включати вибір панелей, інверторів, лічильників, систем зберігання електроенергії, проводки і пристроїв моніторингу

Проектна документація сонячної електростанції зазвичай включає всю необхідну інформацію та плани, необхідні для успішної реалізації проекту. Це докладні технічні специфікації, вибір обладнання, архітектурні проекти, електричні схеми, плани будівництва, дозволу та оцінки впливу на довкілля. У документації викладаються цілі, обсяг та терміни проекту. У деяких випадках надається дорожня карта для подальшого розвитку сонячної електростанції

Ділянка повинна мати достатню кількість сонячного світла протягом усього року, мінімальне затінення від навколишніх споруд чи рослинності, а також наявність підходящої землі для встановлення сонячних панелей. Якщо планується будівництво мережевої сонячної станції, то майданчик повинен мати легкий доступ до електромережі для передачі електроенергії. Також ділянка має відповідати місцевим правилам зонування. При виборі місця також враховуються такі фактори, як стан ґрунту, топографія та близькість до інфраструктури

Карта креслення обладнання, також відома як схема, ілюструє розміщення та конфігурацію всього обладнання в межах сонячної електростанції. Він забезпечує докладне візуальне представлення всіх компонентів та електричної інфраструктури сонячної електростанції. Креслення-карта враховує такі фактори, як оптимальна орієнтація та кути нахилу сонячних панелей, щоб максимально вловлювати сонячну енергію. Він

також включає міркування безпеки, доступу для обслуговування та ефективного потоку енергії по всьому проекту СЕС. Цей документ є важливим орієнтиром при встановленні, будівництві та експлуатації сонячної електростанції

Процес підключення електростанції з відновлювальних джерел енергії для побутового споживача складається з таких кроків:

- Купівля обладнання і монтаж енергосистеми

Встановлення елементів електричного обладнання генеруючої установки (генеруючих установок) приватного домогосподарства здійснюється побутовим споживачем відповідно до рекомендацій заводів-виробників цього обладнання, визначених у технічній документації (паспортах електричного обладнання) та Правил улаштування електроустановок (далі – ПУЕ) та з обов'язковим дотриманням:

- Технічних вимог для приєднання (підключення) генеруючої установки споживача;
- Технічних вимог для приєднання установок зберігання електричної енергії (УЗЕ).

Приєднання (підключення) генеруючих установок споживача у власних електричних мережах здійснюється у відповідності до вимог п. 4.12.2. Кодексу системи розподілу.

Приєднання (підключення) установки зберігання енергії (далі - УЗЕ) у власних електричних мережах здійснюється відповідно до вимог п.14.13.2. Кодексу системи розподілу.

- Підготовка і подача заяви до Центру обслуговування клієнтів АТ «Чернівціобленерго»

Відповідно до п. 4.12.3. Кодексу системи розподілу про факт встановлення та приєднання (підключення) генеруючої установки у власних електричних мережах і виконання технічних вимог споживач письмово повідомляє товариство шляхом направлення заяви споживача про встановлення генеруючої установки.

У разі встановлення генеруючої установки з можливістю відпуску електричної енергії, виробленої такою генеруючою установкою, в електричну мережу оператора системи розподілу та його користувачів, оператора малої системи розподілу (далі – ОМСР), до відповідної заяви споживачем також додається однолінійна схема приєднання (підключення) генеруючої установки з використанням мережевого інвертора та/або однолінійна схема приєднання (підключення) генеруючої установки з використанням гібридного інвертора.

Про факт встановлення та приєднання (підключення) УЗЕ у власних електричних мережах і виконання технічних вимог Користувач письмово повідомляє Товариство шляхом направлення заяви про встановлення УЗЕ.

У разі встановлення УЗЕ виробником електричної енергії до відповідної заяви виробником також додається однолінійна схема приєднання (підключення) УЗЕ.

Оператор системи розподілу перевіряє повноту інформації, зазначену в заяві про встановлення генеруючої установки/заяві про встановлення УЗЕ. У разі відсутності у заяві всієї інформації, яка передбачена формою заяви про встановлення генеруючої установки/заяви про встановлення УЗЕ та/або подачі споживачем заяви щодо встановлення генеруючої установки потужністю, що не відповідає п. 4.12.1 Кодексу системи розподілу, оператор системи розподілу не пізніше як за 10 робочих днів з наступного робочого дня від дня її реєстрації повертає споживачу заяву про встановлення генеруючої установки у вказаний у цій заяві спосіб з описом виявлених зауважень.

- Погодження системи з АТ «Чернівціобленерго»

За результатами обстеження встановленої споживачем генеруючої установки з можливістю відпуску електричної енергії, виробленої такою генеруючою установкою/УЗЕ, в електричну мережу оператора системи розподілу та їх користувачів, ОМСР, оператор системи розподілу опломбовує встановлені на виконання технічних вимог технічні засоби захисту, блокувань, захисної автоматики, контролю та вузол/вузли комерційного обліку, оформляє у порядку, визначеному Правилами роздрібного ринку електричної енергії, у

двох примірниках паспорт точки розподілу, акт про технічну перевірку та акт про опломбування встановлених на виконання технічних вимог технічних засобів захисту, блокувань, захисної автоматики, контролю та вузла/вузлів комерційного обліку. Один примірник зазначених актів залишається у товариства та один надається споживачу.

- Влаштування вузла обліку генеруючої установки приватного домогосподарства

Продаж електричної енергії, виробленої генеруючою установкою (генеруючими установками) приватного домогосподарства, без засобів обліку не допускається!

Після приєднання генеруючої установки в порядку, встановленому Кодексом системи розподілу, індивідуальний побутовий споживач письмово звертається до постачальника послуг комерційного обліку із заявою про улаштування вузла обліку генеруючої установки, що виробляє електричну енергію з енергії сонячного випромінювання та/або енергії вітру.

За результатами розгляду заяви та у разі відсутності зауважень, АТ «Чернівціобленерго» надає побутовому споживачу рахунок для оплати послуг з улаштування вузла обліку електричної енергії (у разі необхідності).

Після оплати послуг товариство здійснює влаштування вузла обліку споживача протягом семи робочих днів з дня оплати споживачем послуг з улаштування вузла обліку або виконує реконструкцію вузла обліку та вносить відповідні зміни до договору споживача про надання послуг з розподілу електричної енергії між АТ «Чернівціобленерго» та споживачем.

У разі повідомлення побутовим споживачем про технічне переоснащення генеруючих установок, встановлених у приватному домогосподарстві, до яких повинні застосовуватись різні коефіцієнти «зеленого» тарифу, на такому об'єкті має бути забезпечений окремий комерційний облік виробленої електричної енергії за кожною установкою, для якої застосовується окремий коефіцієнт «зеленого» тарифу, та окремий

комерційний облік електричної енергії, що споживається приватним домогосподарством.[18]

- Введення системи в експлуатацію

За результатами влаштування вузла обліку товариство оформляє акт введення вузла обліку у промислову експлуатацію у двох примірниках, один з яких залишається у споживача. Введений в експлуатацію вузол обліку має бути опломбований та прийнятий до розрахунків за «зеленим» тарифом.

- Подання відповідної заявки до постачальника, який здійснюватиме виплату за «зеленим» тарифом

Протягом 15 календарних днів з дня отримання від оператора системи розподілу паспорта точки розподілу електричної енергії, але не пізніше закінчення календарного місяця, побутовий споживач зобов'язаний надати його копію постачальнику універсальних послуг, з яким має укладений договір про постачання електричної енергії (п. 11.3.6. Правил роздрібного ринку електричної енергії).

ВИСНОВКИ

На сьогодні одне з вагомих місць серед альтернативних джерел енергії займає сонячна енергетика. Цей сектор енергетики є одним із самих швидко зростаючих, що спонукає фахівців приділяти йому особливу увагу. Світовий ринок сонячних панелей щорічно зростає на 30%.

Україна має значний потенціал використання сонячної енергії, що дозволяє широко застосовувати її в різних регіонах країни. Термін функціонування геліоенергетичного обладнання в південних областях триває 7 місяців, з квітня по жовтень, тоді як в північних регіонах цей період складає 5 місяців. Фотоенергетичне обладнання може бути ефективно використане протягом практично всього року.

В Україні накопичений певний досвід розробки і дрібно середнього виробництва сонячних панелей, які за багатьма параметрами не поступаються сучасному світовому рівню.

За рівнем інтенсивності сонячного випромінювання Україну ділять чотири регіони - Західний, Центральний, Південно-Східний і Південний. В цілому територія України належить до зони середньої інтенсивності сонячної радіації[18].

На сьогодні альтернативна енергетика є актуальною. Будівництво «сонячних будинків» поступово стає дедалі популярнішим, але покупців однак небагато і окуповуються такі будинки лише через 7-10 років.

Для вироблення і втілення в життя національної стратегії розвитку сонячної енергетики в Україні є всі можливості: сировина, досвід, технічні технологічні напрацювання, підготовка відповідних кваліфікованих спеціалістів у системі вищої освіти. Лише необхідна державна підтримка, к дозволить привернути інвестиції, які треба для потреб геліоенергетики. Також необхідна програма, яка б на державному рівні координувала участь всіх зацікавлених сторін: бізнес структури, окремі громадяни, установи, наукові і промислові організації.

Безумовно, сонячна енергетика розвивається швидкими темпами, в цьому процесі ГІС відіграє значну роль. За допомогою програмних сервісів ГІС, можна задавати використовувати атрибутивні дані. За допомогою введених даних можна розрахувати віддаленість будівель до електричної мережі, прив'язати точки карти по координатам, і безліч маніпуляцій з даними.

В процесі виконання практичної роботи даної курсової роботи було спроектовано ймовірне встановлення сонячних панелей на покрівлях житлових будинків, які були в межах території дослідження. Було використано доволі багато різноманітних інструментів програмного забезпечення QGIS, проаналізовано дані із завантаженого шару Чернівецького геопорталу та проведено розрахунки для визначення необхідних потужностей. Як результат на території дослідження немає будинку із меншим значенням ніж 50% покриття потреб в електроенергії від сонячних панелей.

Отже, питання альтернативної сонячної енергії в Україні активно розвивається оскільки на це є попит на використання ВДЕ . А основною причиною є невичерпність, загальнодоступність, і теоретично сонячна енергія відрізняється безпечністю для навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлених та нетрадиційних джерел енергії. – К.: Изд. Института возобновляемой энергетики НАН Украины, 2005. – 44 с.
2. Шкурупська І.А. Оцінка перспектив розвитку геліоенергетики в Україні. http://www.confcontact.com/2008febr/6_shkurup.php
3. Дюжев, В. Г. Роль комплексної соціально-економічної та природоохоронної оцінки потенціалу енергозберігаючих інновацій у підвищенні їх інноваційної сприйнятливості для підприємств та організацій України / В. Г. Дюжев, С. В. Сусликов // Вісник Національного політехнічного університету «Харківський політехнічний інститут». Технічний про-грес і ефективність виробництва. – 2008. – № 21.
4. Сусликов, С. В. Удосконалення методу прогнозування зміни вартості енергоресурсів у рамках розрахунку ефективності впровадження технологій геліоенергетики / С. В. Сусликов // Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2011. – № 6. – 63–67с.
5. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Проект оновленої «Енергетичної стратегії України на період до 2030 року». – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-1312>.
6. Кудря С.О. та ін. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України: НАН України; Ін-т електродинаміки та ін. Київ, 2001. 41 с
7. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія / Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 340 с.
8. М. М. Кузьміна: Поняття та види енергії з альтернативних джерел. Вісник Національного університету «Юридична академія України імені Ярослава Мудрого». 2013. № 3 (14)
9. Жесан Р.В. Автоматизація управління автономним енергопостачанням з використанням відновлюваних джерел енергії в умовах 120 селянського

(фермерського) господарства: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.07 / КДТУ. -Кіровоград, 2001. – 18 с.

10. ТОВ «ДТЕК»: Інтегрований звіт 2017.: https://dtek.com/content/files/dtek_ar_2017_ru1.pdf

11. Зорін В.В. Електричні мережі та системи (окремі розділи): навчальний посібник для студентів вищ. техн. навч. закл / В.В. Зорін, Є.А. Штогрин, Р.О. Буйний – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-поліграф», 2011. – 248 с.

12. Про внесення змін до Закону України "Про електроенергетику" щодо стимулювання виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії: Закон України від 20.11.12-№5485-VI.//ВВР України від 06.11.12

13. Чернівці. Wikipedia. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Чернівці>.

14. Чернівці // Українська мала енциклопедія : 16 кн. : у 8 т. / проф. Є. Онацький. — Накладом Адміністрації УАПЦ в Аргентині. — Буенос-Айрес, 1967. — Т. 8, кн. XVI : Літери Уш — Я. — С. 2049. — 1000 екз.

15.Ландшафти міста Чернівці/[В.М.Гуцуляк, М.В.Дутчак, О.В.Киналь та ін.] за ред. В.М.Гуцуляка-Чернівці: Рута, 2006.-168с.,

16.Безкоштовні геоінформаційні рішення QGIS и NextGIS. URL: <https://www.pvsm.ru/geoinformatsionny-e-servisy/242896>

17. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності: ДСТУ EN 50160:2014 (EN 50160:2010, IDT). - К.: Держс-тандарт України, 2014. – 27 с.

18.<https://versii.cv.ua/aktsenti/prywatna-sonyachna-elektrostantsiya-naskilky-tse-vygidno/46032.html>

19. Закон України "Про електроенергетику" [Прийнятий Верховною радою 16 жовтня 1997 року, зі змінами та доповненнями станом на 10 січня 2011 р.]Відомості Верховної Ради (ВВР), 1998, N 1, ст.1.

21. Закон України від 04.06.2015 № 514-19 Про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення конкурентних умов виробництва електроенергії з альтернативних джерел енергії: Відомості Верховної Ради

України (ВВР), 2015, N 52 33, ст.324. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/514-19>

22. Жесан Р.В. Автоматизація управління автономним енергопостачанням з використанням відновлюваних джерел енергії в умовах 120 селянського (фермерського) господарства: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.07 / КДТУ. -Кіровоград, 2001. – 18 с.

23. Зорін В.В. Електричні мережі та системи (окремі розділи): навчальний посібник для студентів вищ. техн. навч. закл / В.В. Зорін, Є.А. Штогрин, Р.О. уйний – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-поліграф», 2011. – 248 с.

24. Кириленко О.В. Технічні аспекти впровадження джерел розподільної генерації в електричних мережах / О.В. Кириленко, В.В. Павловський, Л.М. Лук`яненко // Технічна електродинаміка. – 2011. – №1. – 46-53 с.

25. EN 50160:2010 Voltage Characteristics of electricity supplied by public distribution networks

26. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності: ДСТУ EN 50160:2014 (EN 50160:2010, IDT). - К.: Держс-тандарт України, 2014. – 27 с.

27. Кереш Д. І. Методологія ефективного використання земельних ресурсів для розвитку сонячної енергетики на основі дистанційного зондування Землі та ГІС-технологій: дис. ... д-ра філософії / Нац. ун-т. «Львівська Політехніка». Львів, 2019. 173 с. URL: <http://ena.lp.edu.ua:8080/handle/ntb/45641>.

28. Гуцул, Т.В. Інформаційні технології в менеджменті землеустрою: навчальний посібник / Т.В. Гуцул, П.О. Сухий. – Чернівці: Чернів. нац. ун-т, 2015. – 200 с

29. Будівництво дахових сонячних електростанцій. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://avenston.com/solar/construction/roof-top/>

30. Вибір потужності сонячних батарей та кута нахилу панелей. STEM – Інтелектуальні системи. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sutem.com.ua/932alten.php>