

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА**

**РОБОТА**

**13.01 – КМР. 1795 «С» 2021.10.23.034. ПЗ**

**ГУБКІН БОГДАН АНДРІЙОВИЧ**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ Факультет землевпорядкування

УДК 528.7:620.9 (477.46)

ПОГОДЖЕНО  
Декаан факультету  
землевпорядкування

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Т. в. о. завідувача кафедри  
геоінформатики і аерокосмічних досліджень  
Землі

\_\_\_\_\_ д.е.н. ЄВСЮКОВ Т.О.

\_\_\_\_\_ к.т.н. ДРОЗДІВСЬКИЙ О.П.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

# МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Геоінформаційний аналіз земель Черкаської області на  
оптимальність розташування сонячних електростанцій»

Спеціальність - 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітня програма – Геодезія та землеустрій

Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми  
доктор економічних наук, професор \_\_\_\_\_  
(підпис) МАРТИН А.Г.

Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи

кандидат технічних наук, доцент \_\_\_\_\_

(підпис)

ДРОЗДІВСЬКИЙ О.П.

Виконав

(підпис)

ГУБКИНЬ Б.А.

2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет землепорядкування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри геоінформатики і  
аерокосмічних досліджень Землі

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ КОХАН С.С.

«25» жовтня 2021 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

Губкіну Богдану Андрійовичу

Спеціальність – 193 «Геодезія та землеустрій»

Спеціалізація – виробнича

Магістерська програма – Геодезія та землеустрій

Тема магістерської роботи: «Геоінформаційний аналіз земель Черкаської області на оптимальність розташування сонячних електростанцій»  
Затверджена наказом ректора НУБІП України від «23» жовтня 2021 р. №1795 «СБ».

Термін подання завершеної роботи на кафедру за 10 днів до захисту.

Вихідні дані до кваліфікаційної магістерської роботи: Магістерська робота розроблена відповідно до Земельного кодексу України, Закону України "Про державний контроль за використанням та охороною земель", Закону України "Про ринок електричної енергії".

Дані про сонячну інсоляцію, нормативна база побудови СЕС. Дані дистанційного зондування Землі, дані SRTM, Дані щодо досліджуваних земельних ресурсів; інтернет-ресурси.

**Перелік питань, що підлягають дослідженню:**

- Розглянути передумови аналізу земель Черкаської області на оптимальність розташування сонячних електростанцій;
- Розробити геоінформаційні моделі аналізу придатності земель під сонячні електростанції;
- Запропонувати рекомендації щодо оптимального землекористування Черкаської області;

Дата видачі завдання «25» жовтня 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

ДРОЗДІВСЬКИЙ О.П.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

ГУБКІН Б.А.

## АНОТАЦІЯ

**Актуальність теми.** Одним з головних глобальних питань держави – це забезпечення населення електроенергією. В традиційних моделях систем електропостачання більшості держав світу використовують викопне паливо, яке на сьогоднішній день є вичерпним ресурсом, а його спалювання - забруднює навколишнє природне середовище. Наразі, уряди розвинених країн розробили програми переходу на альтернативну "зелену" енергію, яка не буде забруднювати навколишнє природне середовище та збільшувати викиди парникових газів в атмосфері, впливати на глобальне потепління та зміну клімату.

Уряди деяких країн вже потужно використовують "зелену" енергію, такі країни як Китай, США, Німеччина, що використовують основним джерелом цієї енергії сонячні електростанції. Тому ми маємо можливість використати знання та досвід інших держав для створення своєї системи сонячних електростанцій. Але не дивлячись на можливість переймання досвіду території нашої країни мають бути дослідженні для більш доцільного розташування сонячних електростанцій

Одним з важливих завдань впровадження програми "зеленої" енергетики є визначення оптимального розташування об'єктів генерування електроенергії.

Тому перед землепорядниками постає нагальне питання аналізу існуючих земель придатних для визначення розташування сонячних електростанцій з економічної, екологічної та соціальної точок зору.

**Мета і завдання дослідження.** Мета дипломної роботи полягає у підвищенні ефективності управління земельними ресурсами Черкаської області на основі сучасних геоінформаційних технологій

Для досягнення поставленої мети були встановлені і вирішені такі завдання:

1. Розглянути передумови аналізу земель Черкаської області на оптимальність розташування сонячних електростанцій

2. Розробити геоінформаційні моделі аналіз придатності земель під сонячні електростанції

3. Запропонувати рекомендації щодо оптимального землекористування Черкаської області

### Методи дослідження.

Основні методи дослідження використані в магістерській роботі

Таблиця 1

№	Метод	Зміст методу дослідження
1	Історичний	Надає можливість для всебічного дослідження функціонування сонячних панелей та інших типів альтернативної енергії задля запозичення досвіду для більш ефективного розташування їх на даний момент часу.
2	Аналіз	метод пізнання, який дозволяє розчленовувати об'єкт і предмет дослідження на складові частини. Класифікувати їх. Аналіз взаємного розташування об'єктів різних груп земельних ресурсів протягом періоду моніторингу. Що і де знаходиться? І скільки. Яке співвідношення до загальної площі області, на кожен район тощо.
3	Синтез	метод вивчення об'єкта у його цілості, у єдиному і взаємному зв'язку його частин, тобто, на противагу аналізу, даний метод дає можливість з'єднувати окремі частини чи сторони об'єкта в єдине ціле.
4	Індукція	форма наукового пізнання, логіка якого розгортається від конкретного до загального. Тобто, загальне положення виводиться логічним шляхом з одиничних суджень.

5	Порівняння	Порівнювати земельні ділянки з різними властивостями. Порівнювати форму та взаємне розташування об'єктів різних груп земельних ресурсів протягом періоду моніторингу.
6	Формалізація	Всі моделі UML.
7	Абстрагування	Стосується розроблення моделей UML.
8	Моделювання	Всі моделі UML. Створення інформаційних та геоінформаційних моделей (UML)
9	Спостереження	Це систематичне цілеспрямоване, спеціально організоване сприймання предметів і явищ об'єктивної дійсності, які виступають об'єктами дослідження.
10	Вимірювання	Вимірювання сонячної радіації, схили. Площу придатної території. Робитиметься через інші вимірювання (по знімкам ДЗЗ).

**Загальна характеристика роботи:** В даній роботі за допомогою сучасних геоінформаційних технологій проаналізовано земельні ресурси Черкаської області та базові параметри для встановлення сонячних електростанцій. На основі геоінформаційних моделей проведено аналіз земель на їх придатність під розташування сонячних електростанцій. На основі створених картографічних матеріалів сформовані рекомендації, щодо оптимального місцезоташування сонячних електростанцій на території Черкаської області.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....

Ошибка! Закладка не определена.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ВИВЧЕННЯ  
ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ЕРОЗІЇ НА ОРНИХ ЗЕМЛЯХ  
Ошибка! Закладка не определена.

- 1.1. Сучасний стан вивчення питання розвитку ерозії орних земель  
Ошибка! Закладка не определена.
- 1.2. Особливості геоінформаційного моделювання .....**Ошибка!**

**Закладка не определена.**

1.3. Визначення завдань та користувачів системи геоінформаційного  
моделювання у вивченні ерозійних процесів  
Ошибка! Закладка не определена.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ РОЗВИТКУ ЕРОЗІЇ НА ОРНИХ ЗЕМЛЯХ  
.....  
Ошибка! Закладка не определена.

2.1. Розроблення функціональної моделі геоінформаційного  
забезпечення досліджень розвитку ерозії на орних землях.....**Ошибка!**

**Закладка не определена.**

2.2. Розроблення концептуальної та логічної моделей бази  
геопросторових даних при вивченні ерозії  
Ошибка! Закладка не определена.

2.3. Функціональна модель визначення ґрунтів, які можуть піддаватися  
впливу ерозії .....**Ошибка! Закладка не определена.**

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ РОЗРОБЛЕНИХ МОДЕЛЕЙ  
.....  
Ошибка! Закладка не определена.

ВИСНОВКИ.....**Ошибка! Закладка не определена.**

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ  
.....  
Ошибка! Закладка не определена.

ДОДАТКИ.....  
.....  
Ошибка! Закладка не определена.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВСТУП

Сонце щосекунди випромінює на Землю достатньо енергії, щоб задовольнити всю потребу людини в енергії протягом двох годин. З огляду на те, що сонячна енергія є легкодоступною та відновлюваною, вона є привабливим джерелом енергії. Однак станом на 2018 рік менше двох відсотків світової енергії надходило від сонячної енергії. Історично збір сонячної енергії був дорогим і відносно неефективним. Однак навіть це мізерне використання сонячної енергії є покращенням у порівнянні з попередніми двома десятиліттями, оскільки кількість електроенергії, отриманої від сонячної енергії в усьому світі, зростає більш ніж у 300 разів з 2000 по 2019 рік. Нові технологічні досягнення за останні двадцять років сприяли зростанню довіри на сонячну енергію за рахунок зниження витрат, а нові технологічні розробки обіцяють збільшити використання сонячної енергії шляхом подальшого зниження витрат і підвищення ефективності сонячних панелей.

Протягом останніх 20 років витрати, пов'язані з сонячними елементами, структурами, здатними перетворювати світлову енергію в електрику, неухильно знижувалися. Національна лабораторія відновлюваної енергії, урядова лабораторія США, яка вивчає технологію сонячних батарей, оцінює фактори, що сприяють зростанню доступності сонячної енергії. За їхніми оцінками, жорсткі витрати, витрати на фізичне апаратне забезпечення сонячних елементів і м'які витрати, які включають оплату праці або витрати на отримання необхідних державних дозволів, приблизно рівні (рис. 1). М'які витрати зменшилися, оскільки з'явилося більше потенційних споживачів і більше експертів із встановлення нових сонячних елементів, тож компанії можуть виробляти сонячні елементи оптом і легко їх встановлювати. Значні витрати становлять менше половини того, що було в 2000 році, головним чином через зменшення витрат на матеріали та підвищення здатності клітин вловлювати світло. Розробка більш рентабельних і ефективних сонячних батарей вимагала ретельного розгляду фізики, пов'язаної з захопленням сонячної енергії, на додажок до інноваційного дизайну.

# РОЗДІЛ 1. ПЕРЕДУМОВИ АНАЛІЗУ ЗЕМЕЛЬ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ НА ОПТИМАЛЬНІСТЬ РОЗТАШУВАННЯ СОНЯЧНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

## 1.1. Огляд вимог щодо розташування та функціонування сонячних електростанцій

Система сонячних панелей - це система взаємопов'язаних блоків (також відома як масив) фотоелектричних (ФЕ) сонячних елементів.

Енергія, що виробляється сонячною панеллю, вимірюється у вольтах або ватах, вона буде змінюватися в залежності від типу системи та сонячної батареї, які ви використовуєте.

Кожна з сонячних панелей (модулів) у масиві складається з групи сонячних елементів, упакованих у металевий каркас.

Одна сонячна панель зазвичай складається з 60, 72 або 96 сонячних елементів. Кожна сонячна батарея містить інвертор для перетворення постійного струму, що виробляється, в електроенергію змінного струму, яка використовується в побуті.

Площа панелі стандартизовано приймає такі значення: для панелі з 60-ма елементами – 16351,5 см<sup>2</sup>; для панелі з 72-ма елементами – 19364,14 см<sup>2</sup>; для панелі з 96-ма елементами – 25623,6 см<sup>2</sup>

Сонячні панелі отримують сонячне світло як джерело енергії для виробництва електроенергії або тепла. Фотоелектричний модуль, як правило, являє собою з'єднану комбінацію фотоелектричних сонячних елементів.

Фотоелектричні модулі являють собою фотоелектричний масив фотоелектричної системи, яка генерує та постачає сонячну електроенергію в багатьох напрямках. Кожен модуль оцінюється в стандартних умовах виробування за вихідною потужністю постійного струму і зазвичай коливається від 100 до 365 Вт.

Ефективність модуля з такою ж номінальною потужністю, оскільки 8%

ефективний модуль 230 Вт матиме вдвічі більшу площу, ніж модуль 230 Вт з ефективним 16%. Є деякі комерційно доступні сонячні модулі, потужність яких перевищує 22% і, як повідомляється, навіть перевищує 24%.

Один сонячний модуль може забезпечити лише невелику кількість енергії, більшість установок включає кілька модулів. Фотоелектрична система включає в себе набір фотоелектричних модулів, інвертор, з'єднувальну проводку, акумуляторну батарею для зберігання і за бажанням, сонячний механізм стеження. Найбільш загальним застосуванням сонячних панелей є сонячні системи нагріву води.

Сонячні панелі класифікують за декількома конфігураціями. Класифікацію відповідно до покоління сонячних панелей подано на рисунку 1.1.



Рис. 1.1. Класифікація сонячних панелей

Сонячна енергетика це стрімко розвиваючий напрямок, який може змінюватись, що денно і має такі переваги.

Сонячна енергія є різновидом відновлюваного джерела енергії. Використовуючи сонячні батареї, ви зменшуєте споживання електроенергії, і ви отримуєте низькі рахунки за електроенергію. Його можна використовувати для

різних цілей. Для виробництва електроенергії (фотоелектрична) або тепла (сонячна теплова). Він вимагає низьких витрат на обслуговування. Технології в сонячній промисловості постійно розвиваються, і в майбутньому вдосконалення відбуватимуться швидше.

Також великою перевагою є можливість продажу електроенергії як в повній мірі так і залишків яке домогосподарство не в змозі реалізувати, цей процес виконується в межах закону про електроенергетику, а саме зелений тариф який уміщує в собі велику кількість стандартів та потребує встановлення додаткового обладнання. Основні переваги використання сонячних електростанцій продемонстровані на рисунку 1.2.



Рис. 1.2. Переваги використання сонячних електростанцій

Звісно попри всі переваги існують недоліки сонячних панелей.

Первинна вартість придбання сонячної системи досить висока. Сонячні панелі покладаються на сонячне світло для ефективного збору сонячної енергії.

Зберігання сонячної енергії дуже дороге.

Для розміщення великої кількості сонячних панелей потрібно багато місця.

Хоча забруднення, пов'язане з сонячними енергетичними системами, набагато нижче, ніж у інших джерел енергії, але утилізація панелей дуже складний процес і багато людей ним нехтують.

При виборі потрібного типу сонячної панелі, все залежить від особливостей вашого місця розміщення та стану території. Тому що кожна сонячна панель має свої плюси і мінуси. Основні недоліки використання сонячних електростанцій продемонстровані на рисунку 1.3.



Рис. 1.3. Недоліки використання сонячних електростанцій

До основних технічних параметрів відносять: умови випробувань сонячних панелей, номінальні потужності сонячних панелей, розміщення та орієнтація СЕС.

Прикладом оцінки сонячних панелей за стандартними умовами, тобто технічними параметрами, продемонстровано у таблиці 1.1

Стандартні умови випробування (STC) – це набір критеріїв, за якими тестується сонячна панель. Оскільки напруга та струм змінюються залежно від температури та інтенсивності світла, серед інших критеріїв, усі сонячні панелі випробовуються в однакових стандартних умовах. Це включає температуру

клітини  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , інтенсивність світла  $1000\text{ Вт}$  на квадратний метр, що в основному є сонцем опівдні, і щільність атмосфери  $1,5$ , або кут Сонця прямо перпендикулярно сонячній панелі на  $150$  метрів над рівнем моря.

Другою системою випробувань є нормальна робоча температура елемента (NOCT).

Вона має більш реалістичний погляд на реальні умови реального світу та дає вам показники потужності, які ви, ймовірно, побачите зі своєї сонячної системи. Замість  $1000\text{ Вт}$  на квадратний метр вона використовує  $800\text{ Вт}$  на квадратний метр, що ближче до переважно сонячного дня з невеликою

хмарністю. Вона використовує температуру повітря  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (включає вітер зі швидкістю  $3,5\text{ км}$  на годину, що охолоджує задню панель наземної сонячної панелі (частіше зустрічається в великих сонячних полях, ніж у житлових масивах на даху). Ці рейтинги будуть нижчими, ніж STC, але більш реалістичними.

Напруга відкритого ланцюга - це скільки вольт видає сонячна панель без навантаження на неї. Якщо ви просто виміряєте вольтметром плюсовий і мінусовий проводи, ви отримаєте напругу відкритого ланцюга. Оскільки сонячна панель ні до чого не підключена, на неї немає навантаження, і вона не виробляє струм.

Це дуже важливе число, оскільки це максимальна напруга, яку сонячна панель може виробляти за стандартних умов тестування, тому це число, яке потрібно використовувати, коли визначатиме, скільки сонячних панелей ви можете підключити послідовно до свого інвертора або контролера заряду.

Струм короткого замикання – це те скільки ампер виробляють сонячні батареї, коли вони не підключені до навантаження, але коли плюс і мінус проводів панелей безпосередньо з'єднані один з одним. Якщо ви просто виміряєте амперметром на плюсовому і мінусовому проводах, ви побачите струм короткого замикання. Це найвищий струм, який сонячні панелі вироблятимуть за стандартних умов тестування.

При визначенні того, скільки ампер може витримати підключений пристрій, наприклад, контролер заряду сонячної енергії або інвертор,

використовується цей спосіб, зазвичай помножений на 1,25 для вимог Національного електричного кодексу (NEC) 80%.

Максимальна точка потужності ( $P_{max}$ )  $P_{max}$  — це найкраща точка вихідної потужності сонячної панелі, розташована на «коліні» кривих тобто на ідеальній позиції напруги та струму. Саме тут комбінація вольт і ампер призводить до найвищої потужності (Вольти x Ампер = Вати).

Коли ви використовуєте контролер заряду або інвертор з відстеженням максимальної потужності, це точка, в якій електроніка намагається підтримувати вольти та ампери, щоб максимізувати вихідну потужність.

Максимальна напруга точки живлення - це напруга, коли вихідна потужність є найбільшою. Це фактична напруга, яку ви хочете бачити, коли підключені до сонячного обладнання (наприклад, контролер сонячного заряду MPPT або інвертор із мережевою мережею) за стандартних умов тестування.

Максимальний струм точки потужності - це струм (ампер), коли вихідна потужність є найбільшою. Це фактична сила струму, яку ви хочете бачити, коли вона підключена до сонячного обладнання за стандартних умов тестування.

Таблиця 1.1

Приклад оцінки сонячних панелей за стандартними умовами випробувань

Показники при стандартних умовах випробування						
		SW 280	SW 285	SW 290	SW 295	
Максимальна точка потужності	$P_{max}$	280 Wp	285 Wp	290 Wp	295 Wp	
Напруга відкритого ланцюга	$V_{oc}$	39.5 V	39.7 V	39.9 V	40.0 V	
Максимальна напруга точки живлення	$V_{mpp}$	31.2 V	31.3 V	31.4 V	31.5 V	
Струм короткого замикання	$I_{sc}$	9.71 A	9.84 A	9.97 A	10.10 A	
Максимальний струм точки потужності	$I_{mpp}$	9.07 A	9.20 A	9.33 A	9.45 A	
Ефективність	$\eta_m$	16.70 %	17.00 %	17.30 %	17.59 %	

Площа СЕС

!!! Таблиця SW

Розміщення та орієнтація сонячних панелей настільки ж важливі, як і тип сонячної панелі, який використовується.

Сонячна панель буде використовувати найбільше енергії, коли сонячні промені потрапляють на її поверхню перпендикулярно. Переконавшись, що сонячні батареї спрямовані в правильному напрямку та мають відповідний нахил, допоможе забезпечити максимальну енергію, оскільки вони піддаються впливу найвищої інтенсивності сонячного світла протягом найбільшого періоду часу.

У північній півкулі загальне правило розміщення сонячних панелей полягає в тому, що сонячні батареї мають бути спрямовані на справжній південь.

Зазвичай це найкращий напрямок, оскільки сонячні батареї будуть отримувати пряме світло протягом дня. Однак існує різниця між магнітним півднем і справжнім півднем, яку слід враховувати. Магнітний південь — це «південь», на який вказує компас, і цей південь вказує на південний магнітний полюс Землі.

Однак сонячні панелі повинні бути спрямовані на сонячний або географічний південь, що є напрямком до Південного полюса. Згідно з тими ж міркуваннями, якщо сонячна панель розташована в південній півкулі, панель повинна бути спрямована в напрямку справжньої півночі.

Залежно від того, як використовуються сонячні батареї, також може бути корисною невелика корекція в південний напрямок. Наприклад, залежно від

використання сонячні батареї, які використовуються для будинку, повинні бути спрямовані трохи на південний захід. Ці панелі збирають більше енергії, коли вони виходять на південь, але енергія більш корисна, якщо вона надходить пізніше вдень. Цей поворот дозволяє сонячним батареям виробляти більше

електроенергії в години, коли це необхідно. Розташування панелей трохи на південний захід, у напрямку заходу сонця, дозволить панелям виробляти більше енергії ввечері, коли люди перебувають вдома і використовують більше

приладів. Зменшення загального виробництва врівноважується наявністю електроенергії, коли вона найбільше потрібна.

Кут або нахил сонячної панелі також є важливим фактором. Кут, під яким повинна бути встановлена сонячна панель, щоб виробляти найбільше енергії в певний рік, визначається географічною широтою. Загальним правилом для оптимального річного виробництва енергії є встановлення кута нахилу сонячної панелі рівним географічній широті. Наприклад, якщо розташування сонячної батареї знаходиться на широті  $50^\circ$ , оптимальний кут нахилу також становить  $50^\circ$ .

По суті, чим ближче сонячна панель розташована до екватора, тим більше панель повинна бути спрямована прямо вгору. Чим ближче панель до полюсів, тим більше вона повинна нахилитися до екватора.

Кут нахилу сонячних панелей також може впливати на вихідну потужність через кліматичні та екологічні фактори. У північних кліматичних умовах накопичення снігу на панелях з низьким нахилом може зменшити або повністю заблокувати сонячні промені від доступу до сонячної панелі протягом зимових місяців. Хоча цей ефект буде різним для кожного місяця, одне Канадське дослідження дійшло висновку, що щорічні втрати енергії через накопичення снігу коливаються від 1,6% при оптимальному нахилі ( $53^\circ$ ) до 5,3% при низькому нахилі ( $15^\circ$ ). Крім того, сонячні панелі з низьким нахилом більш сприйнятливі до «забруднення» брудом і сміттям, які також можуть частково блокувати сонячні промені.

**!!! 1.2. Види та класифікація завдань геоінформаційного забезпечення визначення придатності земель під сонячні електростанції. Огляд геоінформаційних технологій.**

**1.3. Огляд нормативно-правового забезпечення щодо розташування сонячних електростанцій на земельних ресурсах України**

Головним законом є Закон України «Про ринок електричної енергії», який

включає в себе такі значущі для цієї теми статті як зелений тариф, місцева складова, побутове використання сонячних установок, цільги і тд.

«Зелений» тариф - це спеціальний тариф, по якому закуповується електрична енергія, що вироблена на об'єктах електроенергетики, у тому числі на введених в експлуатацію чергах будівництва електричних станцій (пускових комплексах), з альтернативних джерел енергії (окрім доменного і коксівного газів, а з використанням гідроенергії - вироблена тільки мікро-, мінш- і малими гідроелектростанціями). Оптовий ринок зобов'язаний купувати за «зеленим»

тарифом у суб'єктів господарювання (яким встановлений «зелений» тариф) усю електричну енергію, вироблену на об'єктах електроенергетики з альтернативних джерел енергії, незалежно від величини встановленої потужності або об'ємів її відпустки. Така електрична енергія може бути також реалізована безпосередньо за договорами із споживачами і/або енергопостачальниками. На сьогодні

коєфіцієнт «зеленого» тарифу для електроенергії, зробленої з використанням альтернативних джерел енергії, встановлюється залежно від дати введення відповідного об'єкту енергетики в експлуатацію. «Зелений» тариф для суб'єктів господарювання, які виробляють електричну енергію з енергії сонячного випромінювання, встановлюється на рівні роздрібного тарифу для споживачів

другого класу напруги на січень 2009 року, визначеного із застосуванням тарифного коєфіцієнта, вживаного для пікового періоду часу (для трьох зонної тарифної класифікації), помноженого на коєфіцієнт «зеленого» тарифу для електроенергії, виробленої з енергії сонячного випромінювання.

Сонячні батареї, що використовуються для побутових потреб, мають бути сертифіковані в Україні і мати висновок про відповідність системі стандартів безпеки праці. Згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 15.07.1998г. №1094 «Про державну експертизу по енергозбереженню» для побутових потреб

без отримання яких-небудь дозволів використовуються сонячні батареї, що не є енергосмійними, тобто потужність яких складає менше 75 кВт. З 1 січня 2014 приватне домоволодіння, яке виробляє електричну енергію з енергії сонячного випромінювання, має право продажу залишку електричної енергії. Такий продаж

здійснюється приватним домоволодінням без отримання відповідної ліцензії. «Зелений» тариф для приватного домоволодіння встановлюється єдиним. На генеруючі установки приватного домоволодіння не поширюється вимога дотримання розміру місцевою складовою.

#### 1.4. Загальна характеристика території Черкаської області

##### 1.4.1. Адміністративно-територіальний устрій. Черкаська область —

адміністративно-територіальна одиниця України першого рівня, розташована у центральній лісостеповій частині країни по обидва берега середньої течії Дніпра та Південного Бугу.

Область на півночі межує з Київською, на півдні з Кіровоградською, на сході з Полтавською та з Вінницькою областю на заході. Протягнулася із південного заходу на північний схід на 245 км, із півночі на південь — на 150 км.

Крайня північна точка знаходиться на автошляху М03, неподалік від села Коношівка Золотоніського району, південна — поблизу села Колодище Уманського району, західна — біля села Бубельня Уманського району, східна — на поверхні Кременчуцького водосховища неподалік села Вітове Черкаського району.

Площа області становить 20,9 тисяч км<sup>2</sup>, що становить 3,46 % території держави (18 місце в країні). Сільськогосподарські угіддя становлять 14,548 тисяч км<sup>2</sup> (70 % загальної площі), з них ріллі — 12,736 тисяч км<sup>2</sup> (88 % площі сільськогосподарських угідь).

##### 1.4.2. Географія.

Територія Черкаської області в цілому рівнинна і умовно поділяється на дві частини — правобережну і лівобережну. Переважна частина правобережжя розміщена в межах Придніпровської височини з найвищою точкою області, що має абсолютну висоту 275 м над рівнем моря (поблизу Монастирища), подекуди горбиста, порізана річками, ярами і бадками. У прилеглий до Дніпра частині правобережжя знаходиться заболочена Ірмино-Тясминська низовина. Вздовж долини Дніпра на 70 км тягнеться Канівсько-

Мошнігирський кряж. Значні підвищення рельєфу надають території гірського характеру. Цей район називають Каміньськими горами і Мошнігорами.

Низинний, подекуди заболочений рельєф має лівобережна частина області, яка розташована в межах Придніпровської низовини.

**1.4.3. Ґрунтовний покрив.** Ґрунтовний покрив Черкаської області складний і строкатий. Домінуючими типами ґрунтів в області є чорноземні типи, чорноземні опідзолені і реградовані – 687,7 тис. га (54 % від загальної площі ріллі). Це найбільш родючі і водночас найбільше еродовані ґрунти.

Найбільші площі чорноземів типових поширено на лівобережжі, значна питома

питома їх в Жашківському, Кам'янському, Канівському, Лисянському, Монастирисьькому, Галинському, Чигиринському, Шполянському районах.

Темно-сірі, сірі та світло-сірі опідзолені ґрунти, що мають дещо нижчий рівень родючості за попередні ґрунти, займають 458,5 тис. га (36%).

Значна питома площа їх є в Городищенському, Звенигородському, Маньківському, Смілянському, Уманському, Христинівському районах.

**1.4.4. Земельні ресурси.** Земельний фонд Черкаської області складає 2091,6 тис.га, з них 1451,0 тис. га, або 69,4%, займають сільськогосподарські угіддя, що свідчить про високий рівень сільськогосподарської освоєності регіону.

Структура земельного фонду подано в таблиці 1.3.

Близько 361,8 тис. га ріллі – ерозійно-небезпечна, з обстежених 917,7 тис. га для розподілу ґрунтів за ступенем кислотності виявлено, що 5,8 тис. га

сильно кислі, 58,0 тис. га – середньо кислі, 233,1 тис. га – слабо кислі, 280,4 тис.

га – близькі до нейтральних, 327,5 тис. га – нейтральні.

Південний слід радіоактивних опадів пройшов північною частиною області і спричинив радіоактивне забруднення земель – 3,5 тис. га (щільністю > 5 Кі/км<sup>2</sup>). В області

наявні порушені 3,463 тис.га, відпрацьовані 1,912 тис.га та рекультивовані 0,027

тис. га землі. Площа деградованих, малопродуктивних земель складає 470,6 тис.

га, можна ознайомитись в таблиці 1.2

Інформація подана в розрізі часу 2017–2021 роки, для відстеження змін.

Таблиця 1.2

## Консервація деградованих і малопродуктивних земель за 2021 рік

Види земель	Усього земель на початок року		Проведено консервацію		Потребують консервації		Перебувають у стані консервації	
	тис. га	% до загальної площі	тис. га	% до загальної площі	тис. га	% до загальної площі	тис. га	% до загальної площі
Деградовані землі	361,8	17,30	-	0,00	95,8	4,58	-	0,00
Малопродуктивні землі	108,8	5,20	-	0,00	43,4	2,07	-	0,00

Таблиця 1.3

## Структура земельного фонду Черкаської області

Основні види земель та угідь	2017 рік		2018 рік		2019 рік		2020 рік		2021 рік	
	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Загальна територія	2091,6	100	2091,6	100	2091,6	100	2091,6	100	2091,6	100
у тому числі:										
1. Сільськогосподарські угіддя, з них:	1451,0	69,4	1451,0	69,4	1451,0	69,4	1451,0	69,4	1451,0	69,4
рільля	1272,0	60,81	1272,0	60,8	1271,9	60,8	1272,0	60,8	1272,0	60,8
перелоги	8,5	0,41	8,5	0,41	8,5	0,41	8,5	0,41	8,5	0,41
багаторічні насадження	27,3	1,31	27,3	1,31	27,3	1,31	27,3	1,31	27,3	1,31
сіножаті	64,8	3,1	64,8	3,1	64,8	3,1	64,8	3,1	64,8	3,1
пасовища	78,4	3,7	78,4	3,7	78,4	3,7	78,4	3,7	78,4	3,7
2. Ліси та інші лісовкриті площі	338,6	16,2	338,6	16,2	338,6	16,2	338,6	16,2	338,6	16,2
з них вкриті лісовою рослинністю	322,4	15,41	322,4	15,41	322,4	15,4	318,3	15,4	322,4	15,4
3. Забудовані землі	84,4	4,0	84,4	4,0	84,5	4,0	84,5	4,0	84,5	4,0

4. Відкриті заболочені землі	30,5	1,5	30,5	1,5	30,5	1,5	30,5	1,5	30,5	1,5
5. Відкриті землі без рослинного покриву	15,4	0,7	15,4	0,7	15,4	0,7	15,4	0,7	15,4	0,7
6. Інші землі	171,7	8,2	171,9	8,2	171,7	8,2	171,7	8,2	171,7	8,2
Усього земель (суша)	1955,9	93,5	1955,8	93,5	1955,9	93,5	1955,8	93,5	1955,9	93,5
Території, що покриті поверхневим и водами	135,7	6,5	135,7	6,5	135,7	6,5	135,7	6,5	135,7	6,5

Виходячи з вищенаведених даних, видно, що ситуація когорта склалася по відношенню до стану ґрунтів незадовільна. Великої шкоди ґрунтам завдала необґрунтована меліорація. Внаслідок екстенсивного розвитку сільського та лісового господарств, неефективного ведення заповідної та інших природоохоронних справ порушилося співвідношення площ рілля, природних кормових угідь, лісових та водних ресурсів. Ситуація, когорта склалася, зумовлена головним чином тим, що протягом багатьох десятиріч екстенсивне використання земельних угідь, і особливо рілля, не компенсувалося рівнозначними заходами щодо відтворення ґрунтів та їх раціонального використання.

Згідно біогеографічного районування України територія Черкащини входить до Атлантично-Європейського сектора помірного біокліматичного поясу лісостепової підзони. Відповідно у лісостеповій підзоні виділено дві провінції і дві підпровінції. Східно-Субсередземноморська провінція представлена на Черкащині типовою частиною сучасного лісостепу – Сіретсько-Середньопридніпровською підпровінцією. Для неї характерні південно-європейські типи широколистяних, переважно неморальних лісів за участю реліктових субсередземноморських видів флори і фауни, які у своїй більшості доходять до Дніпра. Ця підпровінція складається із Середньобузько-Придніпровського округу широколистяних лісів із трьома районами, зокрема: Собсько-Синюхинський, Тікицький, Канівсько-Чигиринський. Лівобережна

частина Черкаської області відноситься до Східно-Європейської провінції де виділена Лівобережнопридніпровська-Середньоросійська підпровінція з Лівобережно-придніпровським округом широколистяних лісів, котрі набувають східно-європейського вигляду (кленово-ясеневе, кленово-липово та липово-дубових лісів) та Низовиннодніпровським районом

**1.4.5. Клімат.** Клімат регіону помірно-континентальний. Зима м'яка, з частими відлигами. Літо тепле, в окремі роки спекотне, західні втри приносять опади. Пересічна середня температура повітря  $+7 - 9$  °С. Середня температура найхолоднішого місяця січня  $-3 - 5$  °С. Середня температура липня становить  $+20 - 22$  °С. Максимальна  $+45$  °С, мінімальна  $-37$  °С. Період з температурою  $+10$  °С становить 160–170 днів. Опадів 450–520 мм на рік. Середньорічна інсоляція для Черкаської області становить 1200-1500 кВт/м<sup>2</sup>. Інсоляція - Середньорічна сума глобального опромінення на квадратний метр.

## 1.5. Аналіз сучасного стану розташування сонячних електростанцій на території Черкаської області

Всього СЕС на Черкаську область налічується 33, половина з яких є у приватному використанні, тобто на будівлях чи біля них на це вказує потужність цих електростанцій.

Окремо звісно потрібно розглянути найбільшу по потужності електростанцію області яка знаходиться біля села Вітове, Чигиринський район, СЕС потужність якої становить рекордні для області 55,39 мВт.

На основі зібраних даних була сформована таблиця 1.4, в якій перелічені всі існуючі сонячні електростанції в межах досліджуваної території. Для кожної електростанції описано потужність, зелений тариф, КВВП, інсоляція та ґрунти на яких розташовані панелі. Дана інформація представлена в формі таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Інформація про існуючі сонячні електростанції на території Черкаської області

Назва СЕС	В експлуатації з	Потужність, МВт	Зелений тариф, \$	КВВП, %	Инсоляція	Грунти
СЕС Сичівська	Груд 2019	2,37	15,03	13	1388	Ясно-сірі і сірі опідзолені
СЕС Умань	Лис 2019	0,43	16,37	11	0	Землі забудови
СЕС Умань (2)	Лист 2019	0,54	16,37	11	0	Землі забудови
СЕС Родниківка	Груд 2018	0,52	15,03	13	118	Дерново-підзолисті оглеєні засолені
СЕС с.Танське	Груд 2019	2,86	15,03	12	1399	Ясно-сірі і сірі опідзолені супіщані
СЕС «Бабанка»	Груд 2018	0,52	15,03	13	118	Землі забудови
СЕС Гордашівська	Груд 2010	0,10	46,53	7	118	Ясно-сірі і сірі опідзолені легкосуглинкові
СЕС смт.Сурки	Квіт 2021	1,00	10	0	1391	Дерново-підзолисті і підзолисто-дернові поверхнево-глейові
СЕС "Озирна"	Чер 2014	0,13	33,93	40	117	Землі забудови
СЕС с.Квітки	Лип 2018	0,19	16,37	11	0	Землі забудови
СЕС с.Теледино	Вер 2019	1,87	16,37	11	0	Землі забудови
СЕС м. Кам'янка	Жовт 2019	31,92	15,03	5	1401	Лучні ґрунти та їх слабосолонцюваті слабоосолоділі відміни
СЕС с.Балаклея	Груд 2019	0,75	15,03	6	1395	Дерново-підзолисті і підзолисто-дернові поверхнево-глейові
СЕС с.Мліїв	Квіт 2021	1,00	10	0	1389	Дерново-підзолисті і підзолисто-дернові поверхнево-глейоваті
СЕС с.Білозір'я	Груд 2019	2,25	15,03	12	1402	Лучно-каштанові солонцюваті легкосуглинкові
СЕС с.Вітове	Груд 2019	55,39	12,77	0	1428	Темно-сірі опідзолені і реградвані та чорноземи опідзолені і слабоградвані супіщані

Назва СЕС	В експлуатації з	Потужність, МВт	Зелений тариф, ¢	КВВП, %	Інсоляція	Ґрунти
СЕС с, Трушивці	Вер 2019	0,47	15,03	13	1422	Темно-сірі опідзолені і реградовані та чорноземи опідзолені і слабореградовані супіщані
СЕС с, Литвинець	Лист 2019	0,63	15,03	11	1384	Дерново-підзолисті і підзолисто-дершові поверхнево-глеюваті
СЕС м, Канів	Груд 2019	1,00	15,03	12	1385	Темно-сірі опідзолені і реградовані та чорноземи опідзолені і слабореградовані середньосуглинкові
СЕС с, Бубнова Слобода	Груд 2019	10,89	15,03	12	1397	Темно-сірі опідзолені і реградовані та чорноземи опідзолені і слабореградовані середньосуглинкові
СЕС с, Пельмязів	Груд 2019	1,88	15,03	11	1394	Лучні, чорноземно-лучні і каштаново-лучні середньо- і сильносолонщюваті засолені супіщані
СЕС смт Чорнобай	Чер 2019	1,92	15,03	12	121	Темно-сірі опідзолені та слабореградовані легкосуглинкові
СЕС м, Золотоноша	н/д	0,00	0	0	0	Землі забудови
СЕС с, Коробівка	Вер 2019	0,56	16,37	10	-	Землі забудови
СЕС с, Кедина Гора	Чер 2019	1,05	16,37	11	110	Дерново-підзолисті переважно малорозвинені щебенюваті глинисто-піщані
СЕС с, Кедина Гора (2)	н/д	-	-	-	-	Дерново-підзолисті переважно малорозвинені щебенюваті глинисто-піщані
СЕС м, Черкаси (1)	н/д	0	0	0	0	Землі забудови

Назва СЕС	В експлуатації з	Потужність, МВт	Зелений тариф, €	КВВП, %	Інсоляція	Грунти
СЕС м. Черкаси (2)	н/д	0	0	0	0	Землі забудови
СЕС м. Черкаси (3)	н/д	0	0	0	0	Землі забудови
СЕС м. Черкаси (4)	н/д	0	0	0	0	Землі забудови
СЕС м. Черкаси (5)	н/д	0	0	0	0	Землі забудови
СЕС м. Черкаси (6)	н/д	0	0	0	0	Землі забудови
СЕС м. Черкаси (7)	н/д	0	0	0	0	Землі забудови

**Висновки до розділу 1.** Перший розділ ґрунтовно описує характеристику Черкаської області на необхідну для визначення оптимальності розташування сонячних електростанцій. Аналіз включає в себе опис адміністративно-територіального устрою території, її географію, ґрунтовий покрив, земельні ресурси та клімат. Дана інформація забезпечує базу для виконання наступних завдань.

Для чіткого розуміння необхідних умов для розташування сонячних електростанцій було проведено аналіз технічних характеристик сонячних панелей, їх види та класифікацію, нормативно-правове забезпечення.

На основі зібраних даних було сформовано таблицю з аналізом сучасного стану розташування та характеристик сонячних електростанцій на території Черкаської області.

## РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗРОБЛЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ АНАЛІЗУ ЗЕМЕЛЬ

### 2.1. Загальна концептуальна інформаційна модель дослідження

Концептуальне представлення даних є важливим кроком для всебічного розуміння поставлених задач та кому вони допоможуть при вирішенні. Також з'являється можливість прозора бачити семантику даних в рисунку 2.1.

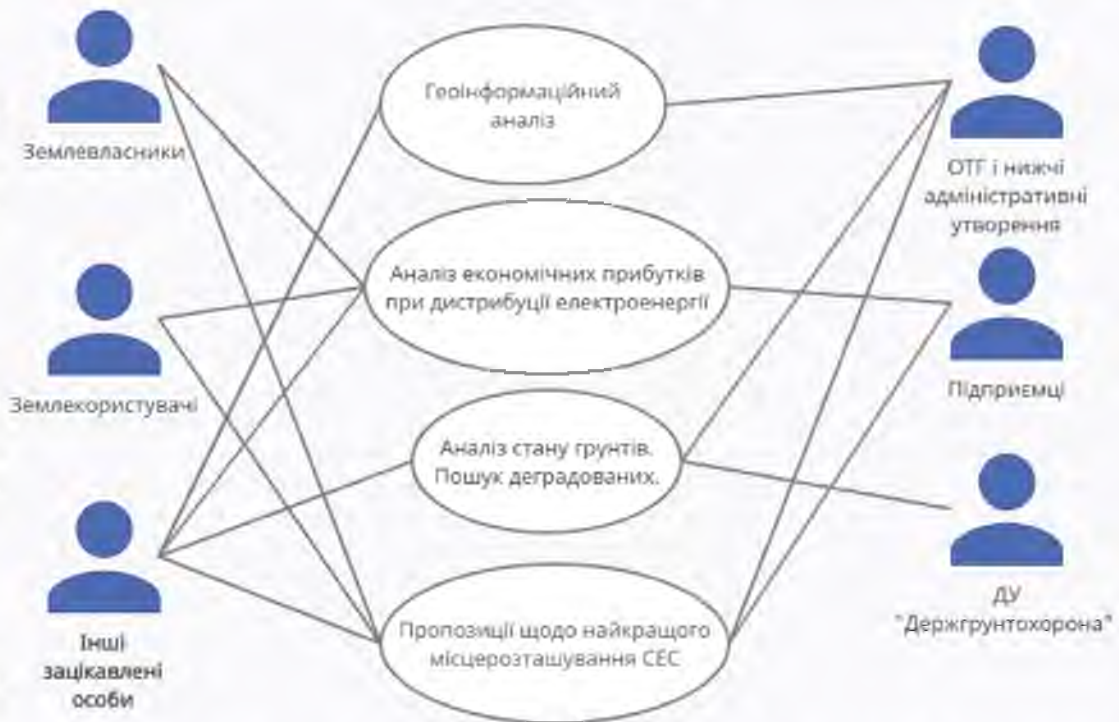


Рис. 2.1. Класифікація типів завдань та користувачів системи

геоінформаційного моделювання розташування оптимальності розташування сонячних електростанцій

Для виконання магістерського дослідження було оглянуті наступні завдання:

Геоінформаційний аналіз – для створення повної картини стану досліджуваної території потрібно знайти всю можливу інформацію яка на може знадобитись

Аналіз економічних прибутків при дистрибуції електроенергії – тобто вирахування прибутку який можна отримати з деяких СЕС.

Аналіз стану ґрунтів, пошук деградованих, тобто пошук деградованих ґрунтів з цілю розташування на них СЕС для збереження перших.

Створення пропозицій щодо найкращого розташування СЕС – є головним завданням і веде за собою, створення тематичних карт, урахування усіх можливих критеріїв, тд.

Даний аналіз можливо використовувати великою кількістю користувачів, зокрема: землевласниками та землекористувачами, адміністративно територіальними утвореннями, підприємцями, державними установами та іншими зацікавленими особами

Землевласники та землекористувачі будуть мати можливість отримати інформацію, щодо прибутків з дистрибуції електроенергії, навіть якщо саме по їх території таких розрахунків немає, вони мають можливість дізнатись середні числа по району.

ДУ «Держґрунтохорона» зацікавлені в покращенні деградованих ґрунтів або хоча б запобіганні подальшого погіршення, але в основному с/г земель, метою їх діяльності здійснення єдиної науково-технічної політики у сфері охорони ґрунтів їх родючості, раціонального використання та екологічної безпеки земель сільськогосподарського призначення.

Підприємці – це можуть бути люди зацікавлені у створенні великих масивів сонячних електростанцій та отримання з цього прибутку, це можуть бути як юридичні та і фізичні особи які саме захочуть заробити на дистрибуції електроенергії.

ОТГ і нижчі адміністративні утворення – зібрана мною інформація буде корисна на кожному рівні адміністративного утворення, навіть найменший шматочок інформації може бути корисним, створення повноцінних картографічних матеріалів та систематизація даних надасть можливість отримання якісною інформації в межах досліджуваної теми.

## 2.2. Інформаційно-логічна модель бази геопросторових даних

Для визначення оптимальних територій для розташування сонячних електростанцій було визначено основні складові необхідні для дослідження, що продемонстровано на рисунку 2.2.

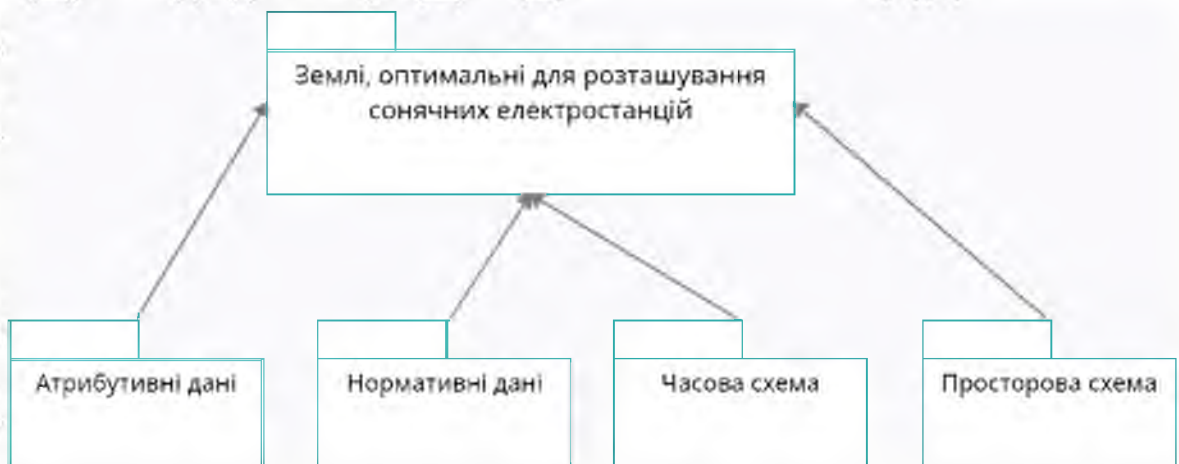


Рис. 2.2. Основні складові визначення оптимальних територій для розташування сонячних електростанцій

В структуру даних геопросторових даних земель оптимальних для розташування СЕС входять такі складові: атрибутивні дані, нормативні дані, часову та просторові схеми.

Атрибути вміщують характеристики усіх можливих об'єктів, а саме інформація про СЕС: потужності, зелений тариф, інсоляція, ґрунти.

Нормативні дані вміщують в собі закони та стандарти.

Просторова схема вміщує в собі поверхні, об'єкти, системи координат, інші дані про простір, а саме робота включає: рельєф Черкаської області, межі області, дороги, населені пункти, розташування існуючих СЕС.

Часова схема включає періоди часу – кількість сонячної радіації середньорічна.

### 2.3. Функціональна модель методології дослідження

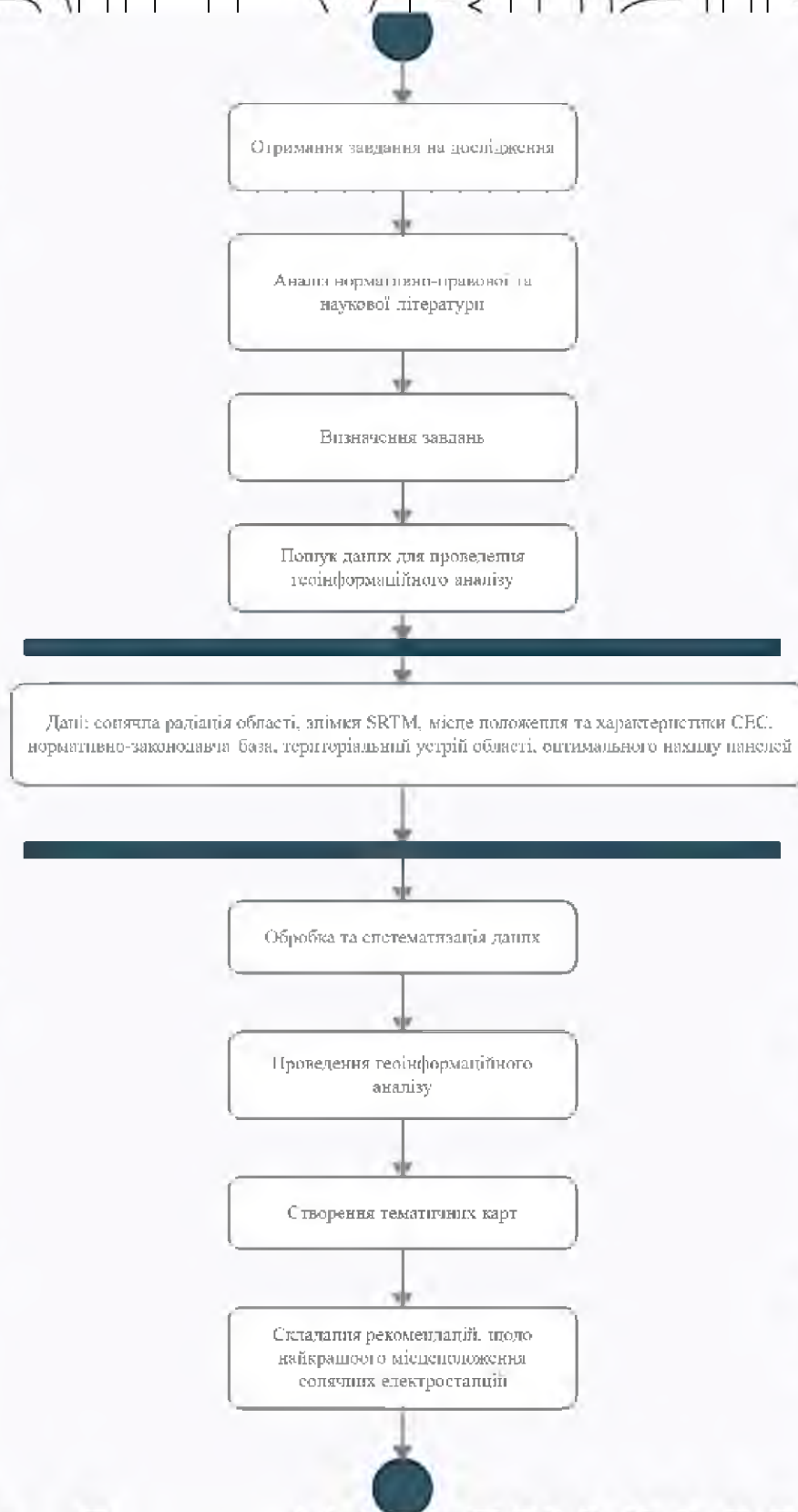


Рис. 2.3. Функціональна модель визначення оптимальних територій для розташування сонячних електростанцій

Для розуміння алгоритму виконання операцій необхідних для визначення оптимальних територій для розташування сонячних електростанцій було створено функціональну модель, рисунок 2.3.

Дана модель містить 9 кроків від поставлення задачі до її виконання.

Отримання завдання на дослідження: першочергово потрібно отримати завдання і поставити до нього відповідні задачі які потрібно вирішити в продовж усього дослідження. Геоінформаційний аналіз земель Черкаської області на оптимальність розташування сонячних електростанцій.

Аналіз нормативно-правової та наукової літератури: пошук та використання законів, нормативно-правових актів та нормативної документації пов'язаної з сонячною енергетикою.

Пошук даних для проведення геоінформаційного аналізу: включає пошук таких основних даних як сонячна радіація області, знімки SRTM, місце положення та характеристики СЕС, нормативно-законодавча база, територіальний устрій області, оптимального нахилу панелей.

Обробка і систематизація даних включає: створення баз даних з атрибутивною інформацією, створення картографічних матеріалів потрібних для вирішення поставлених завдань та створення усних пропозицій, щодо найкращого розташування СЕС.

Створення тематичних карт: на основі зібраних даних можна створити нові картографічні матеріали які включають великий масив даних, що допоможуть в дослідженні.

Складання рекомендацій, щодо найкращого місцеположення сонячних електростанцій – на основі зібраних даних і картографічних матеріалів, запропонувати найвигідніше місце положення СЕС.

З метою детального опису даних та зв'язків між ними, функціональну модель описано в інформаційно-логічній. Дана модель дозволяє повною мірою оцінити весь набір необхідних даних їх зв'язки та асоціації між ними. (рисунок 2.4)

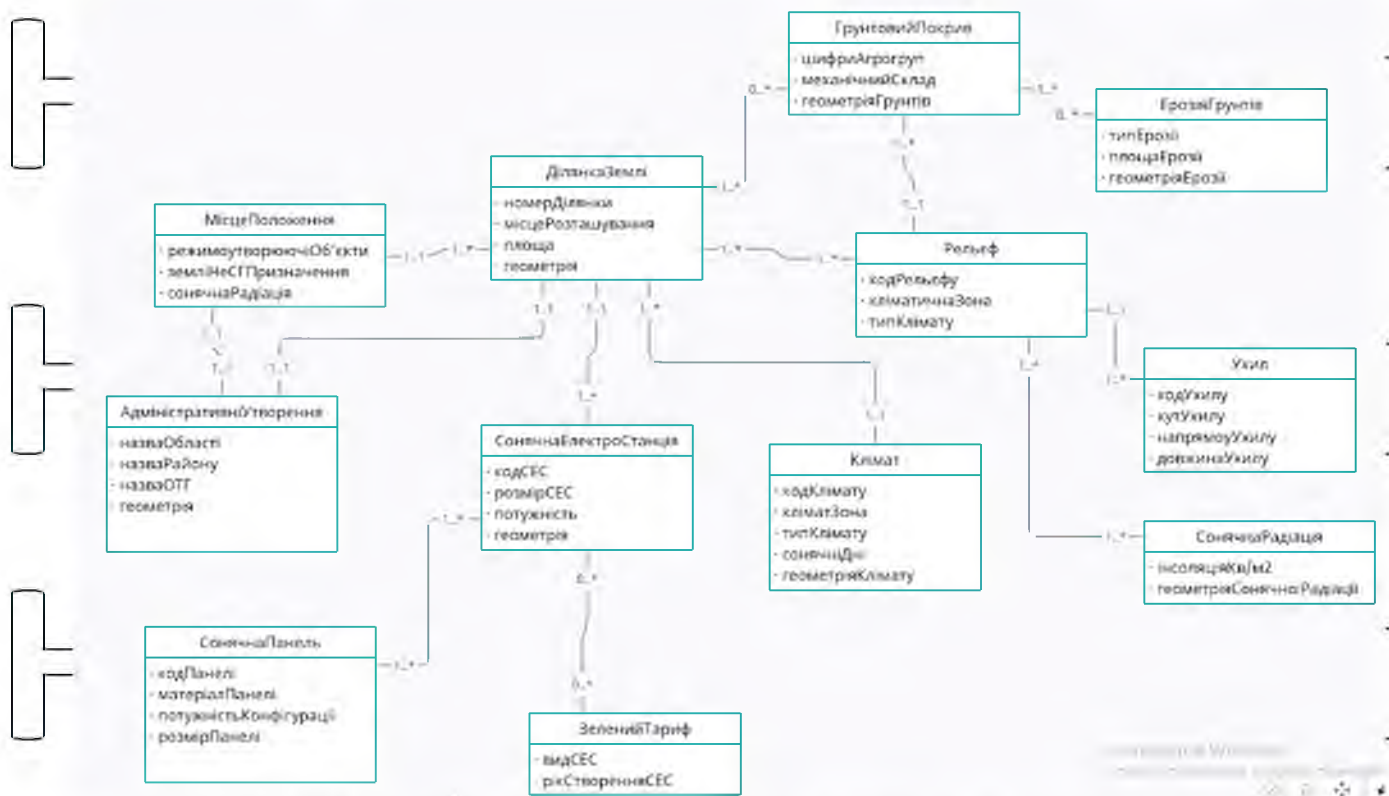


Рис. 2.4. Інформаційно-логічна модель атрибутів бази геопросторових

даних

Об'єктом дослідження магістерської роботи є земельні ресурси Черкаської

області. З впровадженням зеленої енергії в звичайне життя, важливим елементом

є визначення найкращого місця положення таких, з врахуванням ключових чинників та разом з тим ідеальним додачком до СЕС є покращення землекористування території.

Центром такої моделі і всього дослідження є “СонячнаЕлектроСтанція” та

“ДілянкаЗемлі”.

Сонячну електростанцію описують такі ключові атрибути як розмір ділянки який буде впливати на її потужність, сама потужність яка описує кількість електроенергії створеної за певний проміжок часу.

Більш детально розбираючи Сонячні електростанції потрібно виділити

“СонячнуПанель” та “ЗеленийТариф”. Перший має такі атрибути як матеріал панелі від якого залежить її коефіцієнт корисної дії, а саме кількість створеної електроенергії, розмір панелі несе в собі фізичну геометрію і цілком логічне

впливає на створення електроенергії, ключовим атрибутом є код Панелі який надає змогу ідентифікувати останню.

Клас “Зелений Тариф” займає значущу роль в темі дослідження, оскільки є головним економічним чинником для сонячних електростанцій. Визначається такими атрибутами як вид СЕС, що впливає на коефіцієнти тарифу та рік створення СЕС також впливає на розрахунок коефіцієнту тарифу.

Наступним головним класом є “Ділянка Землі” ключом до якої є номер ділянки по якому можна ідентифікувати останню, також важливими атрибутами є місце розташування, площа та її геометрія. В залежності від усіх цих чинників вирішується придатність під розташування СЕС.

Клас “Місце Положення” який виходить з “Ділянка Землі” має такі атрибути як режим утворюючі об’єкти які будуть цінними при пошуку місця для СЕС, землі не сільськогосподарського призначення одним із пріоритетів і звісно від місця положення ранжується сонячна радіація яка є найголовнішим атрибутом для СЕС.

“Адміністративні Утворення” – виступає другорядним класом але важливим, оскільки наступні атрибути використовуватись для створення інформаційних матеріалів та бази даних. Ключем є назва області, назва району, назва ОТГ та їх геометрія.

Клас “Грунтовий Покрив” виходить з “Земельна Ділянка” та особливо цікавить нас з ціллю пошуку еродованих ґрунтів в майбутньому. Включає наступні атрибути: ключом по якому можна ідентифікувати є шифр агрогрупи ґрунтів, механічний склад описує фізичні характеристики ґрунту, геометрія ґрунтів стоїть за шейп файлом який буде знайдений та створений в процесі роботи.

Два класи які виходять з ґрунтового покриття це “Рельєф” та “Ерозія ґрунтів”.

“Ерозія ґрунтів” одною з цілей є пошук деградованих ґрунтів та пошук можливостей встановлення на них СЕС для запобігання майбутньої деградації. Описується такими атрибутами: тип ерозії, площа ерозії та геометрія ерозії.

“Рельєф” є дуже впливовим фактором, при пошуку місця розташування СЕС, складається з таких атрибутів як: ключовий код Рельєфу, кліматична зона та тип клімату.

Від рельєфу відходять два дуже важливих класи “Ухил” та “СонячнаРадіація”. Клас “Ухил” є ключовим для дослідження, пошук схилівих земель направлених на схід для найбільшої продуктивності. Включає такі атрибути як: кут ухилу, напрямок ухилу тобто сторону світу в напрямку якої ухил направлений, довжина ухилу.

Клас “СонячнаРадіація” являється дуже фундаментальним аспектом дослідження оскільки саме з неї отримується електроенергія. Включає в себе атрибут інсоляції тобто кількість кіловат на метр квадратний на певній території звісно ідеальним є розположення СЕС з найбільшим таким показником, та атрибут геометрії сонячної радіації шейп файли знайдені та створені в процесі дослідження які вказують кількість радіації в межах досліджуваної території.

**Висновки до розділу 2.** У розділі розроблено та детально описано геоінформаційні моделі аналізу оптимальності розташування сонячних електростанцій на території Черкаської області. Розділ включає в себе наступні моделі:

1. Класифікацію типів завдань та користувачів системи геоінформаційного моделювання розташування оптимальності розташування сонячних електростанцій

2. Основні складові визначення оптимальних територій для розташування сонячних електростанцій

3. Функціональна модель визначення оптимальних територій для розташування сонячних електростанцій

4. Інформаційно-логічна модель атрибутів бази геопросторових даних

## РОЗДІЛ 3. ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ОПТИМІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

# НУБІП України

### 3.1 База геопросторових даних земельних ресурсів Черкаської області

НУБІП України

Загальна площа земельних ресурсів Черкаської області налічує 2091,6 тисяч гектар. З них 1451,0 тисяч гектар не сільськогосподарські землі як займають 69,4% території. Ліси займають 338,6 тисяч гектар, що становить 16,2% від загальної площі. Забудовані землі займають 84,5 тисяч гектар, що становить 4% від загальної площі. Та інші землі займають 187,1 тисяч гектар, що становить 8,9% від загальної площі.

НУБІП України

На основі адміністративно-територіального поділу України був сформований картографічний матеріал на територію досліджуваної області.

(Рис. 3.1)



Рис. 3.1 Карта адміністративно-територіального поділу Черкаської області

На основі даного картографічного матеріалу будуть створюватись наступні матеріали, продемонстровані на рисунку 3.2

При наступному пошуку матеріалів для виконання завдань магістерського дослідження було проаналізовано дані існуючого місцезрешування сонячних електростанцій Черкаської області та створено наступний картографічний матеріал.

На карті продемонстровано адміністративно-територіальний устрій області з виділеними існуючими сонячними електростанціями. Дані сформовані згідно таблицею 1.4 та включає в себе атрибутивну інформацію.

На карті видно, що основна кількість сонячних електростанцій розташована ближче до обласного центру, що пов'язано з міграцією населення в великі міста та якістю життя.

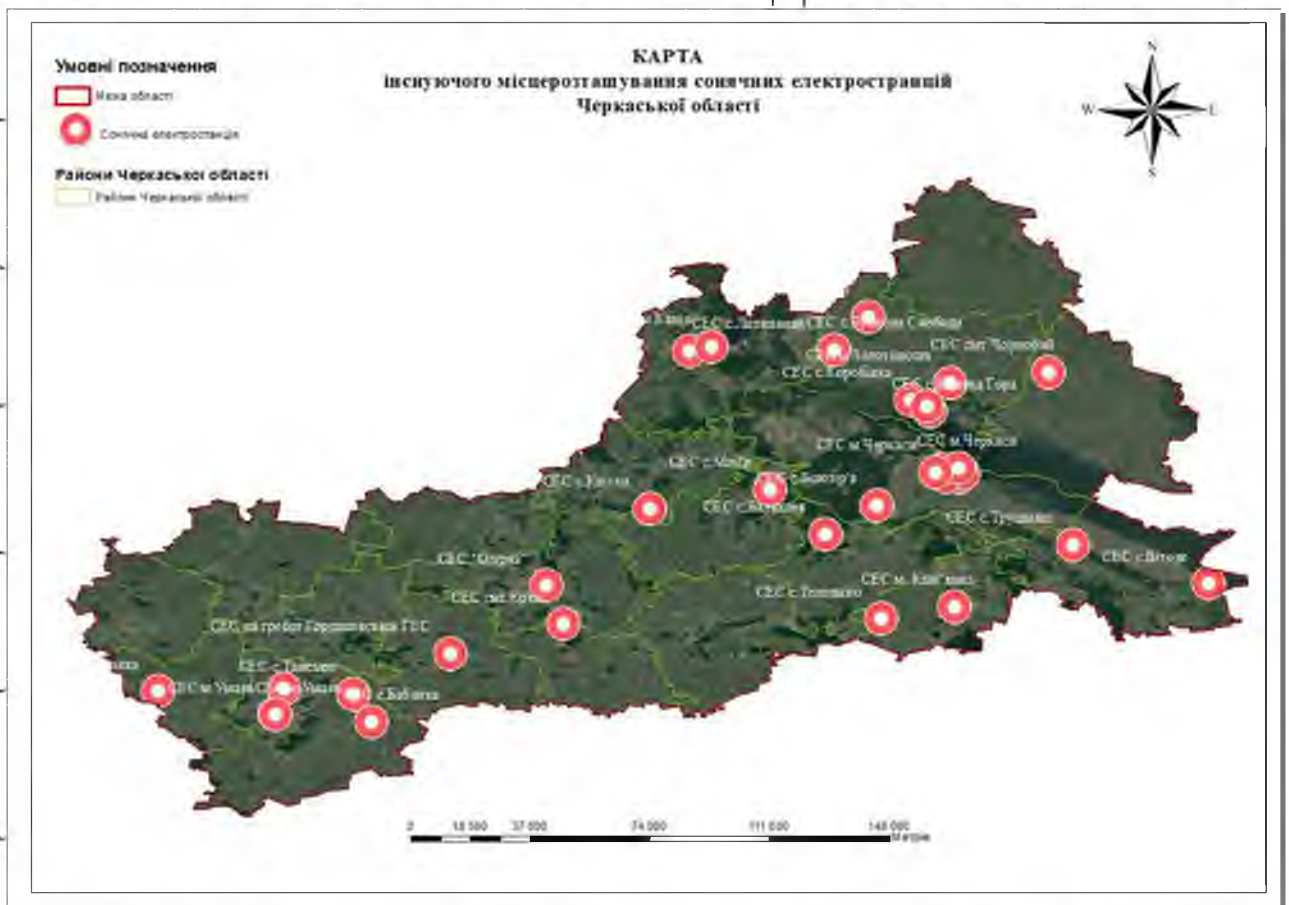


Рис. 3.2. Карта існуючого місцезрешування сонячних електростанцій Черкаської області

З метою демонстрації кількості сонячних електростанцій в межах кожного району було сформовано картографічний матеріал (рисунк 3.3)

Найбільша кількість сонячних електростанцій знаходиться в Черкаському районі (8 штук), Золотогінський район (6 штук), Уманський район (5 штук).

Існують райони які не мають сонячних електростанцій взагалі. До таких районів відносяться: Шполянський, Лисянський, Маньківський, Жашківський, Монастирщинський та Драбівський.

Сонячні електростанції розміщені не рівномірно, згідно з таблицею 1.4 великі масиви сонячних панелей за містами і формують великі сонячні електростанції. Невеликі за потужностями сонячні панелі в основному розміщують на дахах будинків в великих містах та порівняно мають невелику потужність.



Рис. 3.3. Карта кількості сонячних електростанцій Черкаської області

### 3.2 Аналіз придатності земель для розташування сонячних електростанцій

При розгляді теми сонячного випромінювання яке максимально впливає на сонячні панелі потрібно розібрати термін піку сонячних годин.

Пікова сонячна година визначається як одна година, протягом якої інтенсивність сонячного випромінювання (сонячне світло) досягає в середньому 1000 Вт енергії на квадратний метр.

Пікова сонячна година означає велику кількість сонячного світла. Сонячні батареї, ймовірно, отримають приблизно стільки сонячного світла, якщо вони повернуті прямо до сонця, коли сонце найсильніше, опівдні.

Ця кількість сонячного світла – 1000 Вт/м<sup>2</sup> за годину – також є точною кількістю сонячного світла, що використовується для тестування та оцінки сонячних панелей в лабораторії. Це означає, що під час пікової сонячної години сонячна панель повинна виробляти – до втрат системи через температуру та інші фактори – на рівні, близькому до зазначеного показника.

Сонце, як ми знаємо, не світить з піковою сонячною інтенсивністю протягом усього дня. Натомість інтенсивність сонячного світла, що потрапляє на панелі, постійно коливається залежно від часу доби, а також від погоди. Рано вранці та пізно вдень сонячне світло, ймовірно, буде менше 500 Вт/м<sup>2</sup>. І навпаки, в ідеальних умовах – опівдні під час ясного сонячного дня – ви можете отримати більше 1000 Вт/м<sup>2</sup>, скажімо, 1100 Вт/м<sup>2</sup>.

Тобто ми можемо виразити це наступним чином:

Година вранці, яка отримує в середньому 500 Вт/м<sup>2</sup> сонячного світла, дорівнює 0,5 пікових сонячних годин. Опівдні годину, яка отримує в середньому 1100 Вт/м<sup>2</sup> сонячного світла, дорівнює 1,1 пікових сонячних годин. Тобто якщо дане місце отримує 6650 Вт·год/м<sup>2</sup> сонячної радіації протягом дня, то це місце отримує 6,65 пікових сонячних годин.

Виходячи з вище сказаного вимогами, щодо інтенсивності сонячного випромінювання є економічна обґрунтованість проєкту з розташування СЕС,

тобто перед проектне розрахування всіх чинників та створення висновку, щодо ефективності проекту.

Звісно найкраще будувати СЕС на рівних землях оскільки це створює найкращі умови для будівництва та налаштування сонячних панелей, але ж якщо такої можливості немає і ми розглядаємо схилі землі то це збільшує вартість будівництва та потребу в пошуку людей які візьмуться за таку роботу, також це за собою потягне за собою складність налаштування панелей та зменшення їх ККД.

Тому виходячи з вище викладеного, краще шукати площинні рівні землі.

Існує низка рекомендацій для розташування сонячних електростанцій найкращим способом для максимізації створення електроенергії.

Від кіловатних установок на задньому дворі до мегаватних проектів, ґрунт буде впливати на тип і вартість фундаменту. Обов'язково потрібно провести вишукування для визначення ґрунтів на ділянці, таким чином ви можете оптимізувати свій фундамент, щоб заощадити робочі сили, час та матеріальні витрати.

По-перше, проектувальник чи інженер повинен знати, що ґрунти можуть складатися з неглибоких скельних порід, бруківки та гравію, піску чи глини — кожен з яких може впливати на фундамент. Неглибокі скелі або бруківка та гравій можуть спричинити проблеми з установкою стовпів з пневматичним молотком (вертикальні стійки, які підтримують масиви), що призведе до відмови від стовпів і потреби в бетонних заливаннях, баластних конструкціях або гвинтових фундаментах. Піщані ґрунти можуть мати низьку вертикальну або «витяжну» здатність, що вимагає більш глибокого фундаменту. М'яка глина може мати знижену поперечну здатність, що означає, що палі можна перекидати, що може призвести до потреби в більш глибоких фундаментах і більших сталевих секціях, щоб залишатися стабільними.

Ґрунти також можуть викликати додаткові проблеми, якщо є неглибокі ґрунтові води. Ґрунти можуть бути схильні до зрідження, а деякі ґрунти знаходяться у вразливих середовищах, які можуть викликати морозне або

глинисте порушення ґрунту. Навіть якщо випробування ґрунту показують, що цих проблем не існує, корозія може виникати у всіх типах ґрунтів і може мати великий вплив на вартість фундаменту.

Через ці проблеми важливо знати ґрунти, з яких складається ваша ділянка.

Зазвичай це визначається на основі геотехнічних досліджень, які включають випробування на місці. Тестування дозволить визначити, які ґрунти є на місці, і виявлять потенційні проблеми, які необхідно буде розглянути на етапі проектування.

Геотехнічні дослідження можуть виявити такі потенційні проблеми, як:

- Зрідження, при якому під час сейсмічних подій ґрунт може перетворюватися на плавучий пісок;
- Органічні ґрунти, які забезпечать нульову продуктивність і будуть надзвичайно корозійними;
- Карстові утворення, які можуть містити м'яку глину та змішані корінні породи;
- Потенційні морозні або глинисті здіймання, які можуть призвести до поступового виривання стовпів із землі;
- Корінна порода або щільний гравійний ґрунт, який потребує спеціального обладнання;
- М'який ґрунт, який потребує більш глибоких фундаментів;
- Корозійні ґрунти, які через кілька років роз'їдають оцинковку та сталь;

Тобто найняття професіоналів та проведення аналізу ґрунтів є обов'язковою процедурою планування СЕС, оскільки не провівши ці роботи на початку створення СЕС є велика ймовірність витрати більшої кількості коштів в майбутньому.

### !!! 3.2.1 Карта деградованих земель Черкаської області

### 3.2.2 Карта схилів з виділеними схилами на південь

З відкритої бази даних, були завантажені SRTM знімки та створений рельєф місцевості досліджуваної території.

Територія області густо розчленована ярами та балками, які сходяться до річки Дніпро на північному-сході області. Західна частина області не враховуючи балок відносно рівнинна. Чим ближче до річки Дніпро тим більше стрімкий та розчленований рельєф місцевості.

Рельєф місцевості з SRTM підложкою продемонстровано на рисунку 3.4.

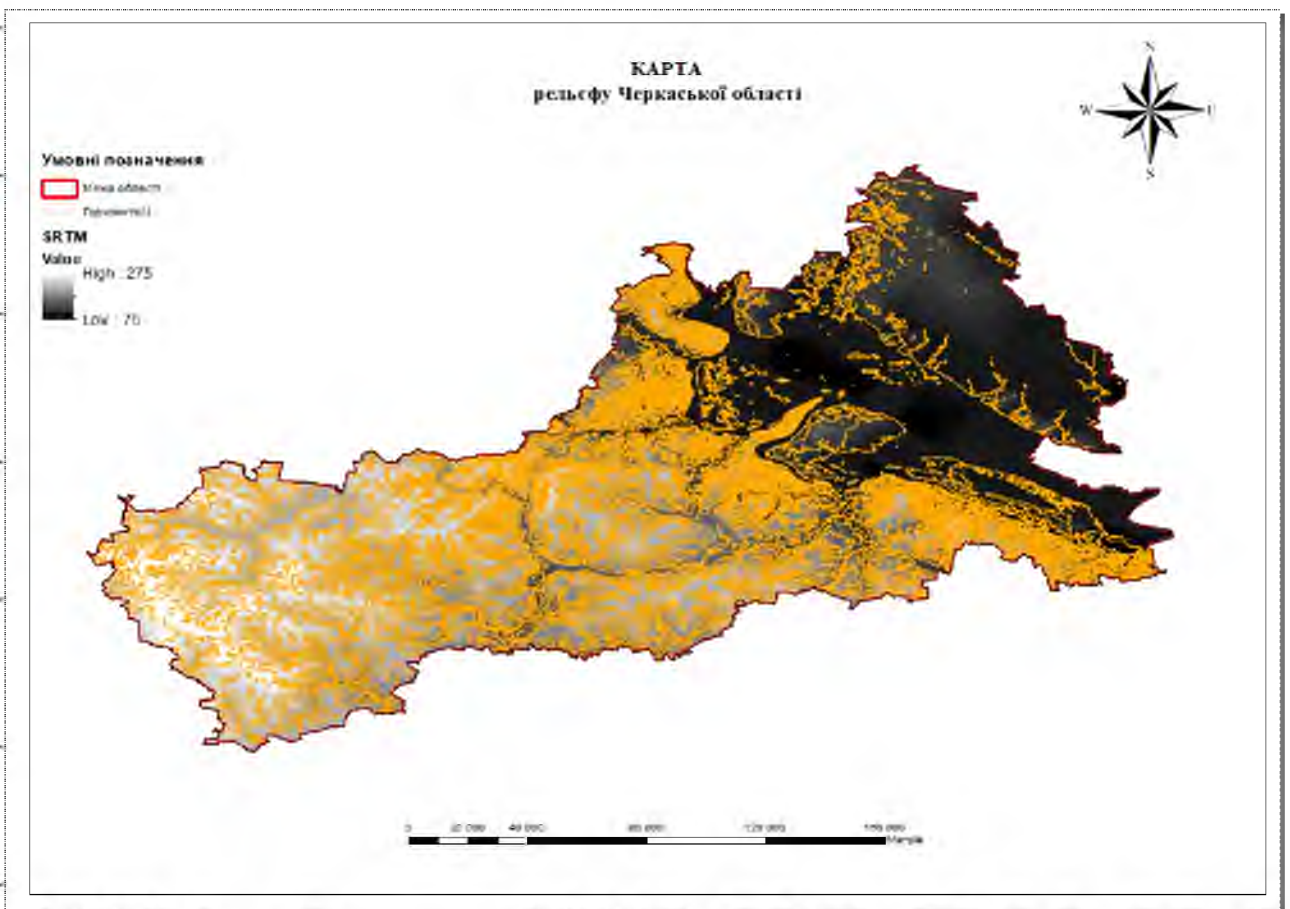


Рис. 3.4. Карта рельєфу Черкаської області

На основі даних Рис. 3.4. була створена карта схилів Черкаської області. Дана інформація є значущою при вирішенні головної задачі дослідження. Згідно з рисунком 3.5 значна частина області – рівнина, це пов'язано з великою площею водного об'єкту та відносно рівнинним рельєфом західної частини області.

Класифікація ухилів виділяє вісім рівнів, проте на території області присутні ухили до  $3,5^\circ$ . В основному, вони усі підходять для розташування на них сонячних електростанцій.

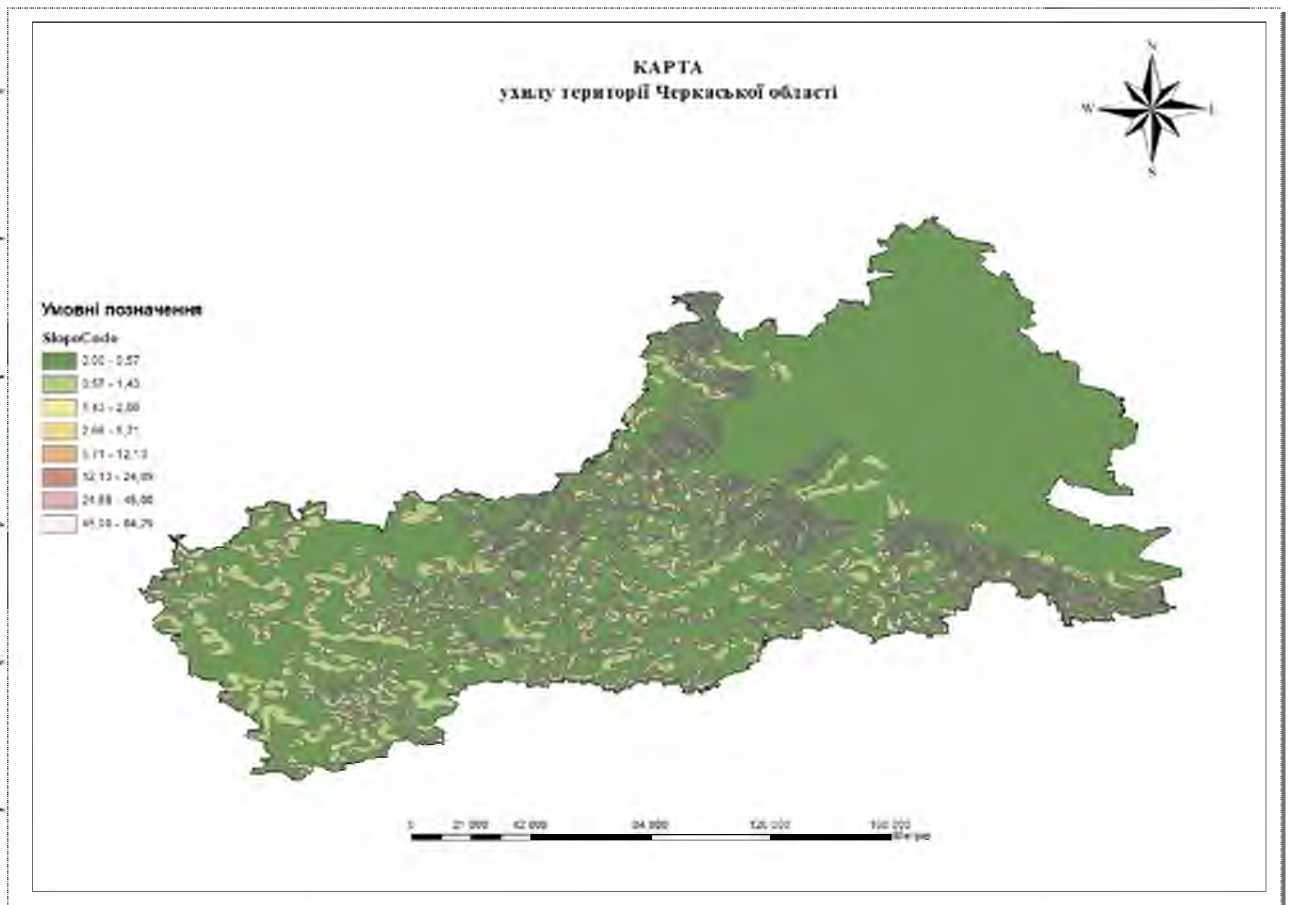


Рис. 3.5. Карта ухил території Черкаської області

За допомогою програмного засобу ArcMap ухили території Черкаської області було сортовано в відповідності напрямків компаса. Згідно рисунку 3.6 водний об'єкт та територія навколо нього була класифікована як рівнинна територія без напрямку за компасом.

При поверхневій візуальній оцінці домінуючими є північні та суміжні напрямки ухилів.

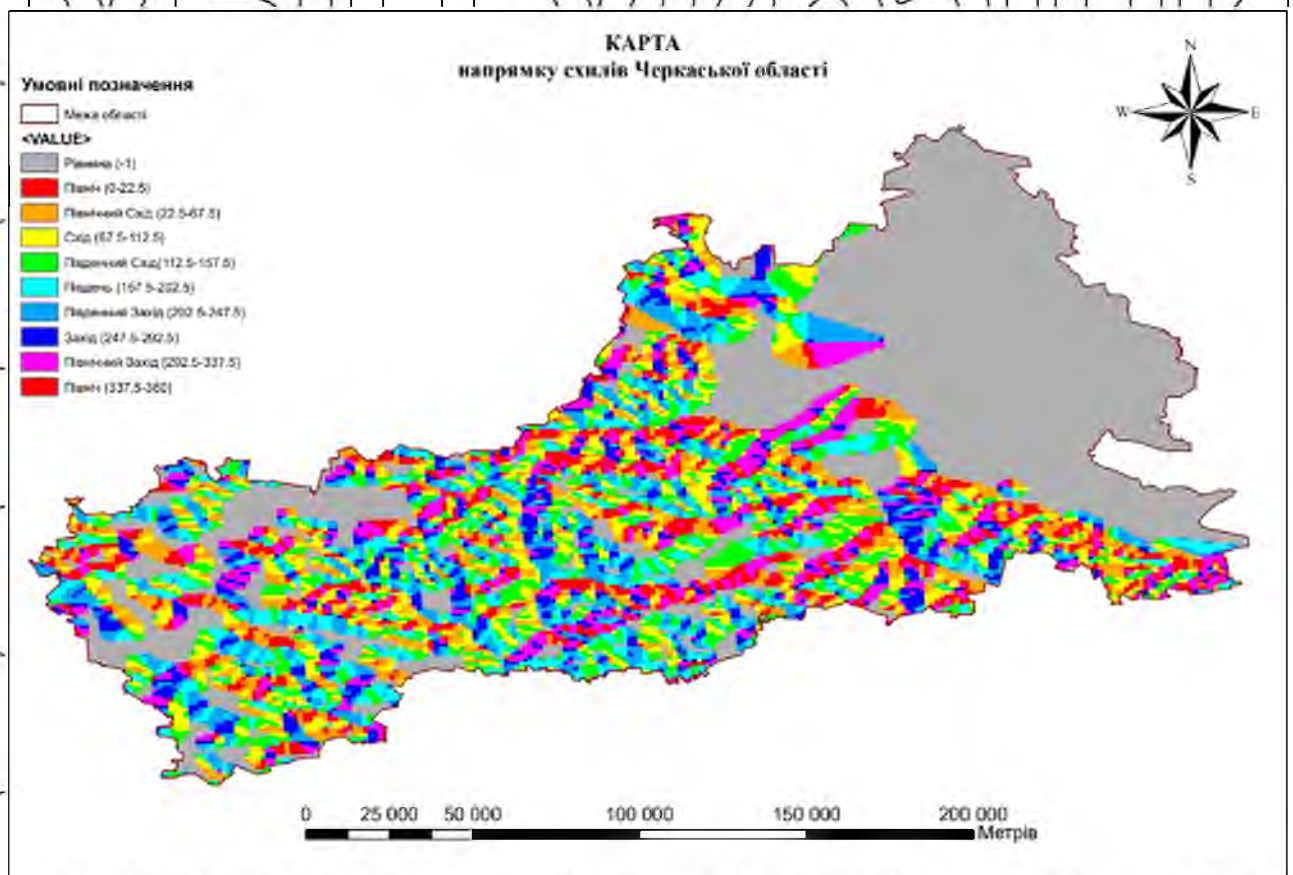


Рис. 3.6 Карта напрямку схилів за компасом Черкаської області

З метою виділення найбільш оптимальних схилів для розташування сонячних електростанцій рисунок 3.6 було перекласифіковано та отримано рисунок 3.7.

Висновком перекласифікації є те, що північні та суміжні з ним напрямки переважають на території області. Оскільки оптимальним розташування сонячних електростанцій південний напрямок необхідно виділити такі схили. Потрібні ж нам південні схили також не є рідкістю на території області, це надає нам можливість пошуку оптимального місцеположення СЕС.

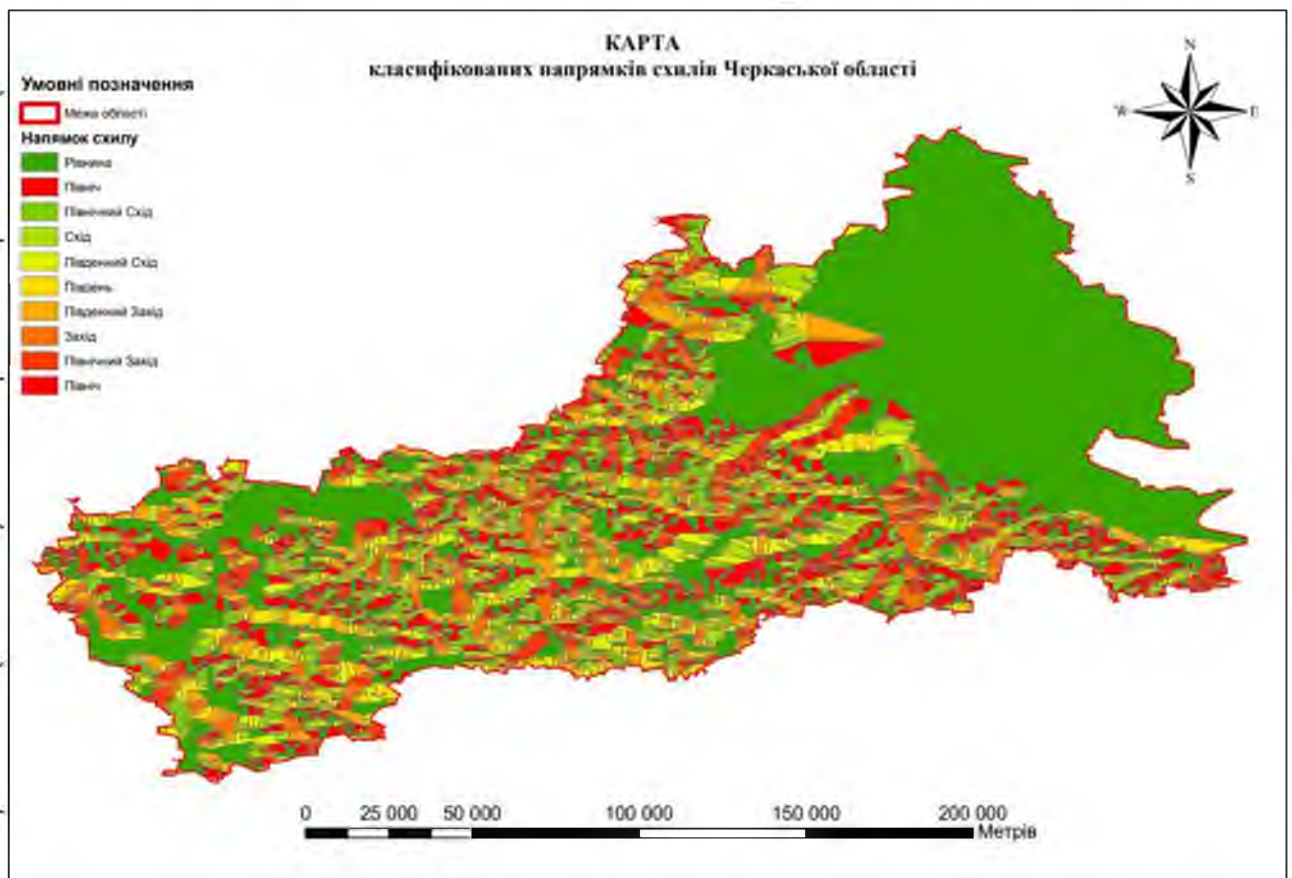


Рис. 3.7. Карта напрямку схилів за компасом Черкаської області

За допомогою інструменту Select в ArcToolBox програмного засобу ArcMap було виділено території зі схилами південного напрямку відображеного на рисунку 3.8.

Відповідно до рисунку 3.8 найбільша кількість оптимальних ділянок для розташування СЕС розташовані в Західній частині області. Саме в Західній частині області розташовані найбільші масиви площ оптимальних ділянок для розташування СЕС.

Вся територія області, не враховуючи території водного об'єкту, містить потрібні нам схили.

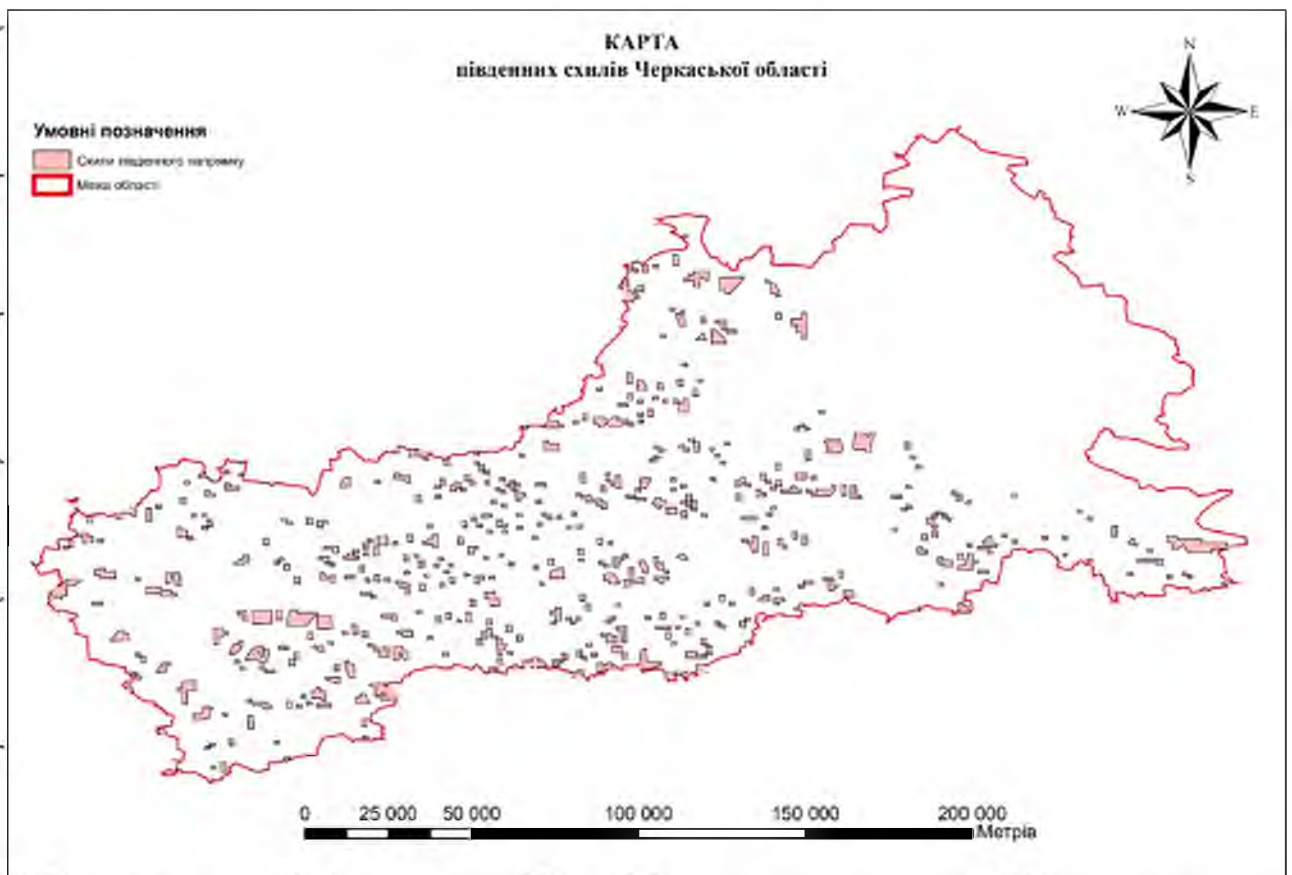


Рис. 3.8. Карта південних схилів Черкаської області

### 3.2.3 Карта інсоляції

На основі даних таблиці 1.4 було сформовано атрибутивний матеріал середньо-районного значення інсоляції і створений картографічний матеріал Рис. 3.9.

Відповідно до рисунку 3.9 найбільша інсоляція сонячних електростанцій зафіксована в Чигиринському районі – 1425 КВт/м<sup>2</sup>, середні значення по області 1200 КВт/м<sup>2</sup>. Не враховуючи райони, де відсутні значення сонячної інсоляції через відсутність сонячних електростанцій, мінімальним зафіксованим значенням є 117 КВт/м<sup>2</sup>. Значення вказаної інсоляції сильно відрізняються через різницю конфігурації сонячних електростанцій.

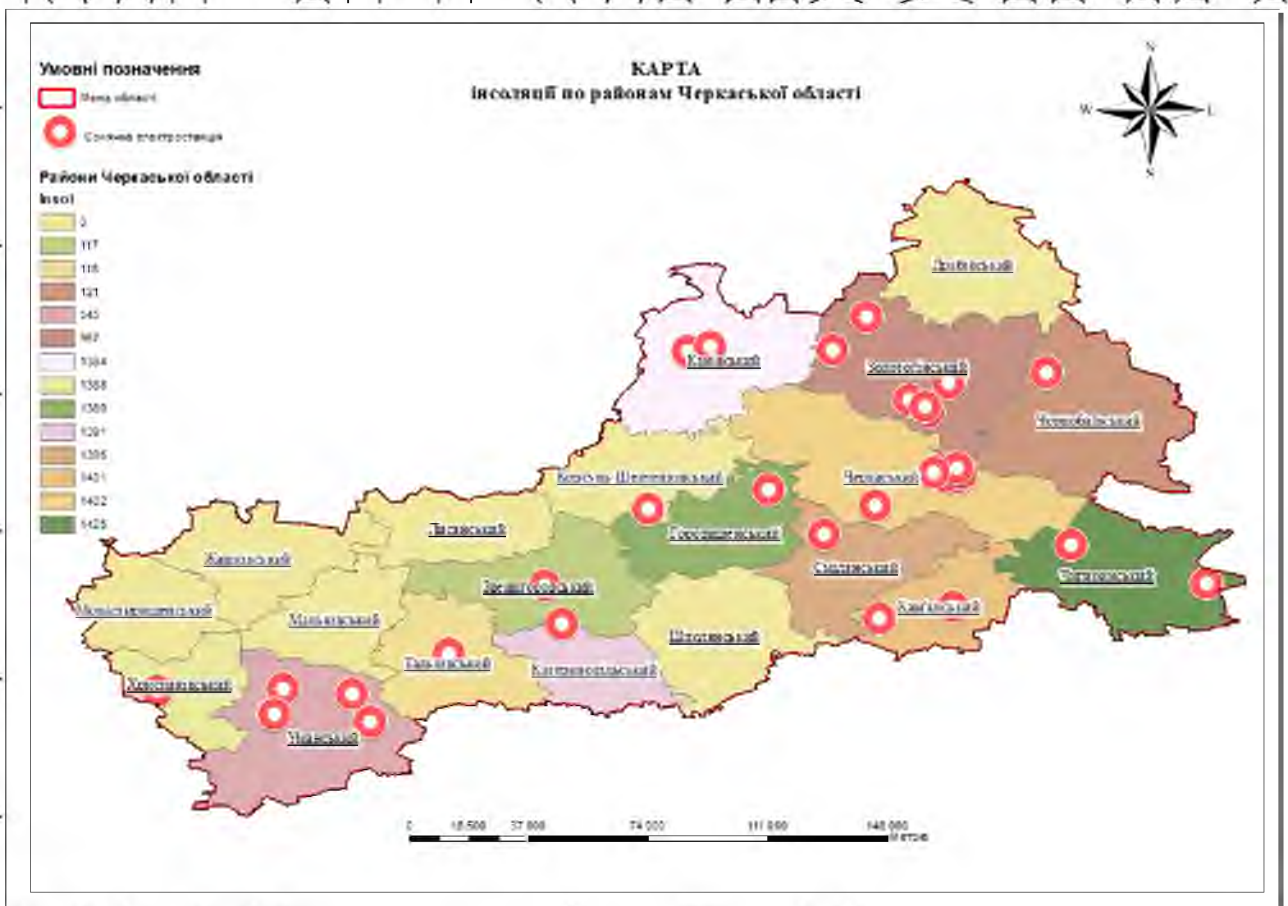


Рис. 3.9. Карта інсоляції по районах Черкаської області

Для більш поглибленого розуміння теми дослідження та можливості порівняння існуючих показників була створена карта на Рис. 3.10, яка відображає середньорічну пряму горизонтальну радіацію на основі даних solargis.com.

Дана карта надає можливість прогнозувати найбільш оптимальні місця для встановлення сонячних електростанцій які будуть отримувати найбільшу кількість сонячної радіації та створювати більше електроенергії.

Важливо зазначити, що через присутність в межах досліджуваної території водного об'єкту, показники сонячної радіації біля нього є найбільшими але, цілком логічно, встановлення сонячних електростанцій на ньому не є доцільним.

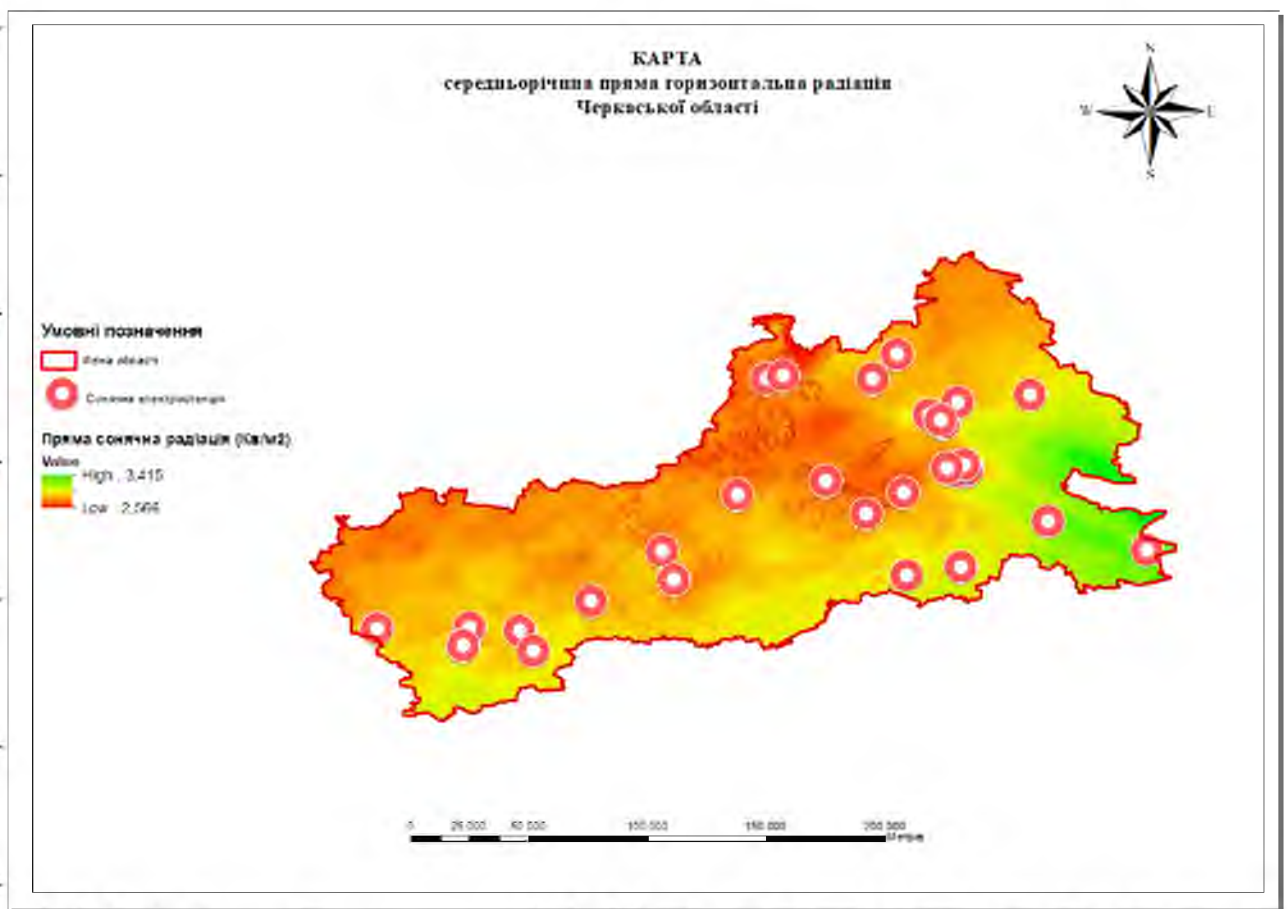


Рис. 3.10 Карта середньорічної прямої горизонтальної радіації Черкаської області

Використовуючи картографічний матеріал рисунку 3.11 наступним етапом було створення класифікованої карти сонячної інсоляції області для можливості роботи з атрибутивним даними в подальшому.

Дана інформація є растровим матеріалом який розбиває рисунок 3.10 на чіткі розмежовані класи. Згідно з класифікацією, територію було поділено дев'ять класів, де найменше значення – 2 566 КВт/м<sup>2</sup>, а найбільше значення – 3 415 КВт/м<sup>2</sup>.

Логічним висновком з даного картографічного матеріалу виходить те, що доцільніше використовувати Південні та Східні території області.

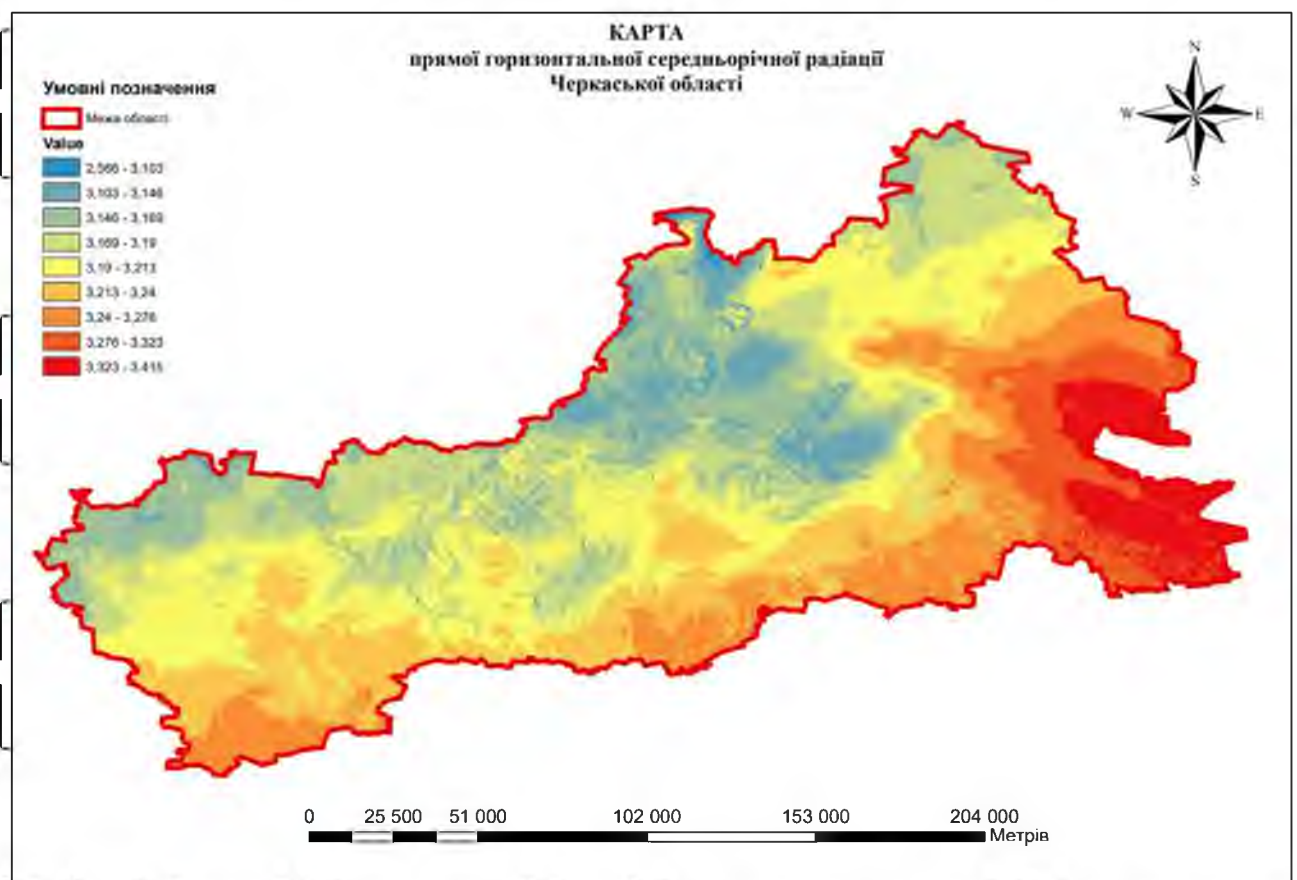


Рис. 3.11. Карта растрової середньорічної прямої горизонтальної радіації

Рисунок 3.12 представляє собою вже векторизований матеріал, цілю такого матеріалу є подальше відокремлення районів з низькою інсоляцією для пошуку оптимальних територій. Також важливо зазначити, що на Сході розташована річка Дніпро яка займає 50% найкращих за інсоляцією територій.

Дане картографічне зображення було створено як проміжний матеріал з метою виділення територій з інсоляцією вище  $3\,190\text{ кВт/м}^2$

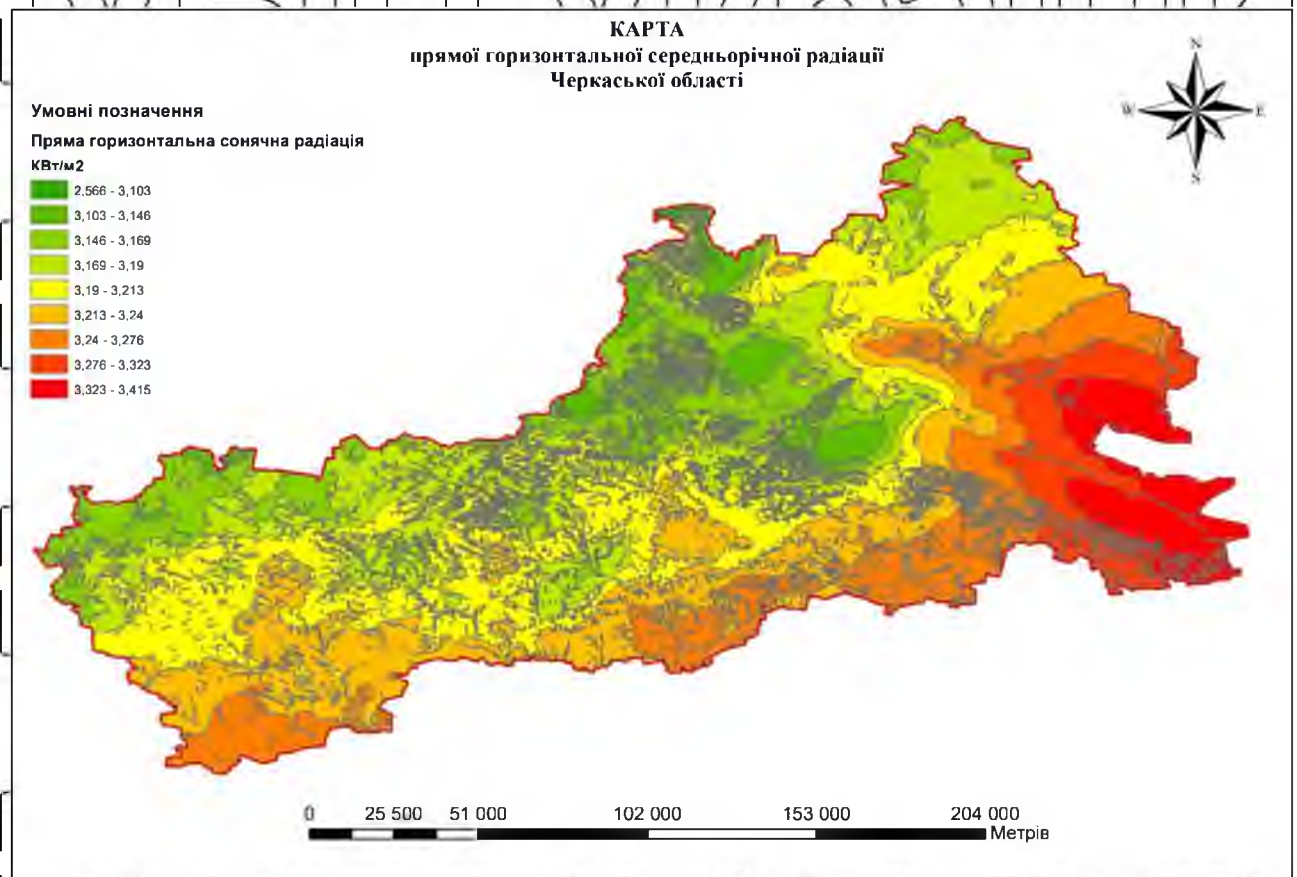


Рис. 3.12. Карта векторної середньорічної прямої горизонтальної радіації Черкаської області

В результаті виділення території з інсоляцією більше  $3,190 \text{ кВт/м}^2$  було отримано картографічний матеріал зображений на рисунку 3.13. Згідно з ним найбільші території припадають на Східну частину Черкаської області де протікає річка Дніпро. Також можна зазначити, що Північна та Північно-Західна частини області виходять за межі потрібних показників та будуть розглядатись в крайньому випадку.

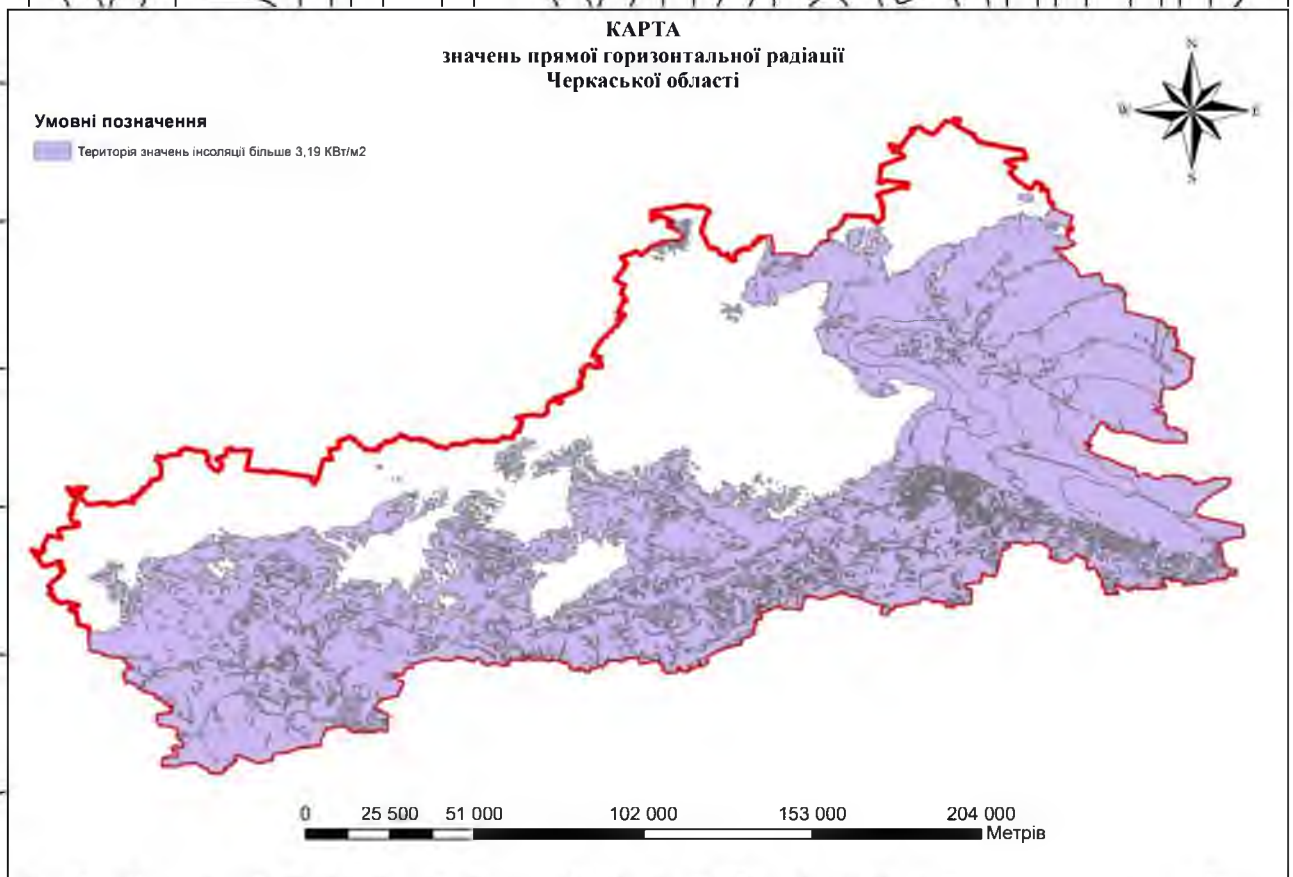
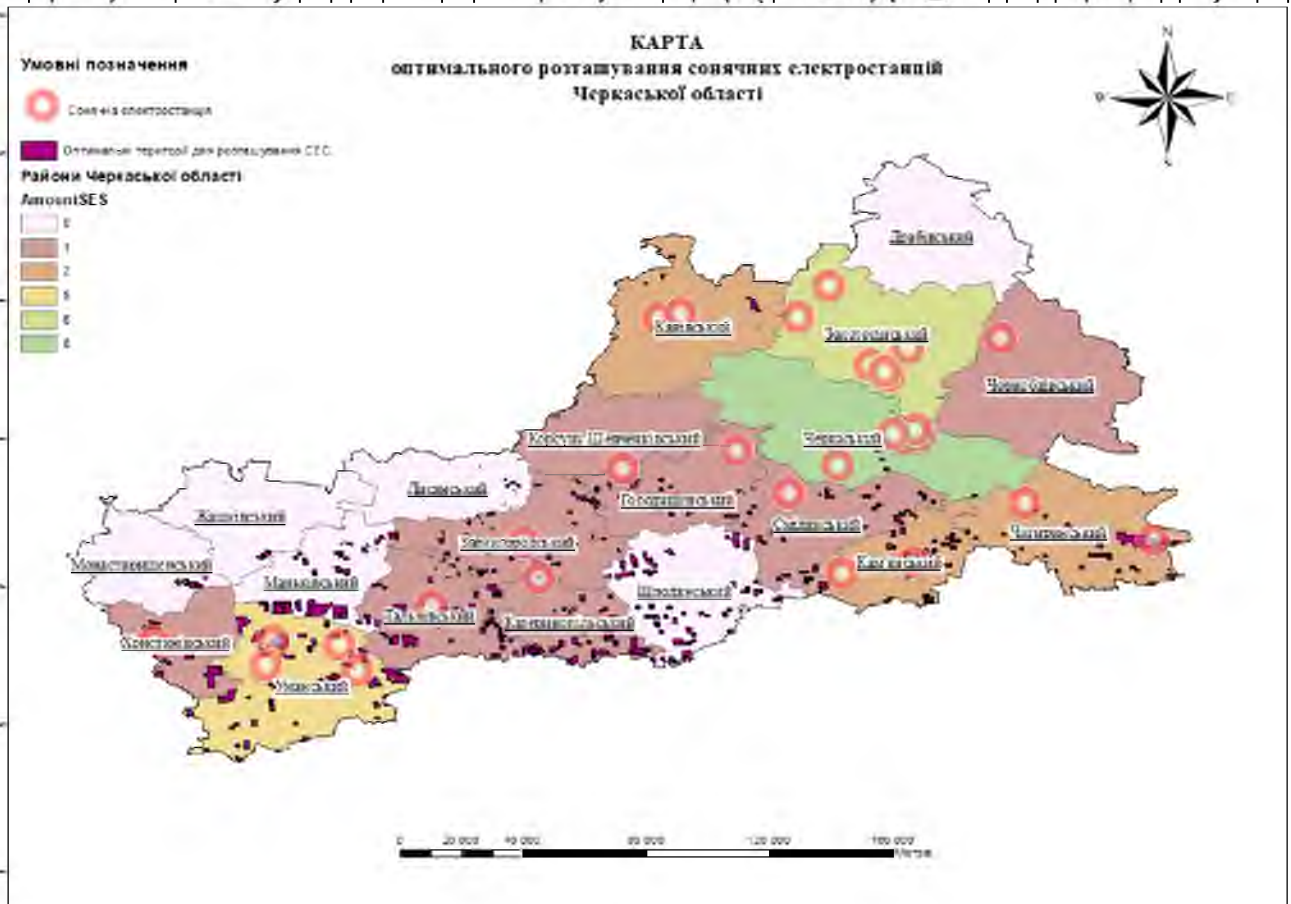


Рис. 3.13. Карта значень прямої горизонтальної радіації Черкаської області



### 3.3 Порівняльний аналіз сучасного стану та запропонованого рішення землекористування Черкаської області

Остаточний картографічний матеріал поєднує в собі адміністративно-територіальний поділ Черкаської області, місцезрештування існуючих сонячних електростанцій, оптимальне потенційне місцезрештування СЕС яке відфільтровано по кількості сонячної інсоляції більше  $3,190 \text{ КВт/м}^2$



Протягом останніх 20 років витрати, пов'язані з сонячними елементами, структурами, здатними перетворювати світлову енергію в електрику, неухильно знижувалися. Національна лабораторія відновлюваної енергії, урядова лабораторія США, яка вивчає технологію сонячних батарей, оцінює фактори, що сприяють зростанню доступності сонячної енергії. За їхніми оцінками, жорсткі витрати, витрати на фізичне апаратне забезпечення сонячних елементів і м'які витрати, які включають оплату праці або витрати на отримання необхідних державних дозволів, приблизно рівні. М'які витрати зменшилися, оскільки

з'явилося більше потенційних споживачів і більше експертів із встановлення нових сонячних елементів, тож компанії можуть виробляти сонячні елементи оптом і легко їх встановлювати. Значні витрати становлять менше половини того, що було в 2000 році, головним чином через зменшення витрат на матеріали та підвищення здатності клітин вловлювати світло. Розробка більш рентабельних і ефективних сонячних батарей вимагала ретельного розгляду фізики, пов'язаної з захопленням сонячної енергії, на додаток до інноваційного дизайну.

Оскільки сонячні батареї використовуються для перетворення світла в електрику, вони повинні складатися з певного матеріалу, який добре вловлює енергію зі світла. Цей матеріал можна затиснути між двома металевими пластинами, які передають електрику, отриману від енергії світла, туди, де це потрібно, наприклад, освітлення будинку або машини на заводі. Вибір правильного матеріалу для захоплення світла передбачає вимірювання різниці між двома рівнями енергії, які називаються валентною зоною та зоною провідності. Нижкоенергетична валентна зона заповнена багатьма дрібними негативно зарядженими частинками, які називаються електронами, але високоенергетична зона провідності здебільшого порожня. Коли на електрони потрапляють частинки світла, які називаються фотонами, вони можуть поглинути достатньо енергії, щоб перескочити з низькоенергетичної зони провідності у високоенергетичну валентну зону. Опинившись у валентній зоні, додаткова енергія електрона може бути зібрана як електрика. Це ніби електрони сидять у підніжжі пагорба і на них потрапляє фотон, який дає їм енергію для стрибка на вершину.

Кількість енергії, необхідної для переходу електронів у валентну зону, залежить від типу матеріалу. По суті, розмір метафоричного пагорба змінюється в залежності від властивостей даного матеріалу. Розмір цього енергетичного розриву має значення, оскільки він впливає на те, наскільки ефективно сонячні елементи перетворюють світло в електрику. Зокрема, якщо фотони потрапляють на електрони з меншою енергією, ніж потрібна електрону для переходу з валентної зони в зону провідності, енергія світла не вловлюється. З іншого боку,

якщо світло має більше енергії, ніж потрібно для подолання цієї щілини, тоді електрон захоплює саме ту енергію, яка йому потрібна, і витрачає решту. Обидва ці сценарії призводять до неефективності сонячного збору, що робить вибір матеріалу для сонячних елементів важливим.

Історично кремній був найпопулярнішим матеріалом для сонячних батарей. Одна з причин такої популярності полягає в розмірі проміжку між зоною провідності та валентною зоною кремнію, оскільки енергія більшості легких частинок дуже близька до енергії, необхідної електронам кремнію, щоб перескочити енергетичний проміжок. Теоретично близько 32% світлової енергії

можна перетворити на електрику за допомогою кремнієвої сонячної батареї. Це може здатися небагато, але це значно ефективніше, ніж більшість інших матеріалів. Крім того, кремній також недорогий. Це один із найпоширеніших елементів на землі, і витрати на його переробку різко знизилися з 1980 року.

Промисловість сонячних елементів та електроніка сприяли зниженню витрат на очищення, оскільки вони навчилися кращим методам масового очищення, щоб стимулювати попит на сонячну енергію. Елементів і споживчої електроніки.

Щоб випередити нинішні сонячні батареї, нова конструкція повинна мати можливість вловлювати більше світла, ефективніше перетворювати світлову енергію в електрику та/або бути дешевшою для створення, ніж поточні конструкції. Виробники та споживачі енергії з більшою ймовірністю переймуть сонячну енергію, якщо вироблена нею енергія є такою ж або дешевшою, ніж інші, часто невідновлювані, форми електроенергії, тому будь-яке вдосконалення поточних конструкцій сонячних елементів має знизити загальні витрати, щоб отримати широке використання.

Перший варіант, додавання обладнання, яке дозволяє сонячним батареям вловлювати більше світла, насправді не вимагає від нас відмовитися від поточних конструкцій сонячних батарей. Електроніка може бути встановлена разом із сонячною батареєю, яка дозволить їй відстежувати сонце, коли воно рухається денним небом. Якщо сонячна батарея завжди спрямована на сонце, на неї потрапить набагато більше фотонів, ніж якби вона була спрямована лише на

сонце опівдні. Наразі розробка електроніки, яка може точно й послідовно відстежувати положення сонця протягом кількох десятиліть за розумну ціну, є постійною проблемою, але інновації на цьому фронті продовжуються.

Альтернативою тому, щоб змусити саму сонячну батарею рухатися, є використання дзеркал для фокусування світла на меншій і, отже, дешевшій сонячній батареї.

Ще один шлях до покращення продуктивності сонячних елементів — це націлити їх ефективність, щоб вони краще перетворювали енергію сонячного світла в електрику. Сонячні елементи з більш ніж одним шаром

світлопоглинаючого матеріалу можуть захопити більше фотонів, ніж сонячні елементи з лише одним шаром. Нещодавно випробувані в лабораторії сонячні батареї з чотирма шарами можуть вловлювати 46% вхідної світлової енергії, яка потрапляє на них. Ці клітини все ще здебільшого занадто дорогі, і їх важко виготовити для комерційного використання, але триваючі дослідження можуть одного дня зробити можливим впровадження цих надфективних клітин.

Альтернативою підвищення ефективності сонячних елементів є просто зниження їх вартості. Незважаючи на те, що обробка кремнію стала дешевшою за останні кілька десятиліть, вона все ще значно впливає на вартість

встановлення сонячних елементів. Завдяки використанню більш тонких сонячних батарей витрати на матеріали зменшуються. Ці «тонкоплівкові сонячні батареї» використовують шар матеріалу для збору світлової енергії товщиною

лише від 2 до 8 мікрметрів, що становить лише близько 1% того, що використовується для виготовлення традиційних сонячних елементів. Подібно до елементів з кількома шарами, тонкоплівкові сонячні елементи трохи складні у виготовленні, що обмежує їх застосування, але дослідження тривають.

У найближчому майбутньому кремнієві сонячні батареї, ймовірно, продовжуватимуть знижувати вартість і будуть встановлені у великій кількості. Очікується, що в Сполучених Штатах це зниження витрат збільшить вироблену сонячну енергію щонайменше на 700% до 2050 року. Тим часом дослідження

альтернативних конструкцій для більш ефективних і менш дорогих сонячних елементів триватимуть. Ймовірно, через роки ми побачимо альтернативи кремнію, які з'являться на наших сонячних електростанціях і дахах, допомагаючи створювати чисті та відновлювані джерела енергії. Ці вдосконалення стали і будуть можливими завдяки збільшенню масового виробництва сонячних елементів і новим технологіям, які роблять елементи дешевшими та ефективнішими.

### Висновки до розділу 3.

Третій розділ за допомогою картографічних зображень детально аналізує територію Черкаської області на наявність оптимальних територій для розташування сонячних електростанцій.

Розділ містить наступні картографічні подання:

- Карта векторної середньорічної прямої горизонтальної радіації Черкаської області
- Карта растрової середньорічної прямої горизонтальної радіації Черкаської області
- Карта середньорічної прямої горизонтальної радіації Черкаської області
- Карта інсоляції по районах Черкаської області
- Карта південних схилів Черкаської області
- Карта напрямку схилів за компасом Черкаської області
- Карта напрямку схилів за компасом Черкаської області
- Карта ухил території Черкаської області
- Карта рельєфу Черкаської області
- Карта кількості сонячних електростанцій Черкаської області
- Карта існуючого місцезнаходження сонячних електростанцій Черкаської області
- Карта адміністративно-територіального поділу Черкаської області
- Карта оптимального розташування сонячних електростанцій Черкаської області

• Карта значень прямої горизонтальної радіації Черкаської області

На основі даних кінцевого картографічного матеріалу були виконані усі завдання дослідження та створені рекомендації щодо оптимального місцеположення сонячних електростанцій.

Мною були враховані наступні чинники які впливають на пошук оптимального місцезнаходження сонячних електростанцій сонячних електростанцій, сонячна інсоляція, Південний напрямок ухилу рельєфу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## ВИСНОВКИ

Майбутнє сонячної енергії розглядає лише два загально визначених класи технологій для перетворення сонячної енергії в електрику — фотоелектричні (PV) і концентровану сонячну енергію (CSP, яку іноді називають сонячною теплою) — у їхніх поточних і вірогідних майбутніх формах. Оскільки об'єкти енергопостачання зазвичай служать кілька десятиліть, технології цих класів домінуватимуть у виробництві сонячної енергії до 2050 року, і ми не намагаємося дивитися далі цієї дати. На відміну від деяких попередніх досліджень Future of Future, ми також не надаємо прогнозів — з двох причин.

По-перше, різке розширення сонячної промисловості з її відносно невеликих нинішніх масштабів може призвести до змін, які ми не претендуємо на те, щоб передбачити сьогодні. По-друге, ми визнаємо, що майбутнє розгортання сонячної енергії значною мірою залежатиме від невизначених майбутніх ринкових умов і державної політики, включаючи, але не обмежуючись політикою, спрямованою на пом'якшення глобальних змін клімату.

Як і в інших дослідженнях цієї серії, наша головна мета полягає в тому, щоб поінформувати осіб, які приймають рішення, у розвинених країнах світу, зокрема в Сполучених Штатах. Ми зосереджуємося на використанні підключених до мережі сонячних генераторів для заміни звичайних джерел електроенергії. Для більш ніж одного мільярда людей у країнах, що розвиваються, які не мають доступу до надійної електричної мережі, витрати на невелику фотоелектричну генерацію часто перевищують дуже високу вартість доступу до електроенергії для освітлення та зарядки акумуляторів мобільних телефонів і радіо. Крім того, у деяких країнах, що розвиваються, використання сонячної генерації може бути економічним для зменшення залежності від імпортової нафти, особливо якщо цю нафту потрібно перевозити вантажівкою до віддалених генераторних майданчиків. У супровідному робочому документі обговорюються ці цінні ролі сонячної енергії в країнах, що розвиваються.

НУБІЛ ПІДКРАЇНИ

НУБІЛ ПІДКРАЇНИ

НУБІЛ ПІДКРАЇНИ

НУБІЛ ПІДКРАЇНИ

НУБІЛ ПІДКРАЇНИ

НУБІЛ ПІДКРАЇНИ

НУБІЛ ПІДКРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП УкРАЇНИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України