

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії і екології
Кафедра географії та екології

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ
БЕРЕЗНЕГУВАТСЬКОГО РАЙОНУ З МЕТОЮ ПОБУДОВИ
ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти “магістр”

Виконала: студентка 2 курсу
Спеціальності 103 Науки про Землю
Освітньо-наукової програми
Науки про Землю
другого (магістерського) рівня вищої
освіти

Швець Оксана Миколаївна
Керівник доктор географічних наук,
професор

Мальчикова Дар'я Сергіївна
Рецензент кандидат географічних наук,
доцент

Давидов Олексій Віталійович

Херсон – 2020

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. Теоретико-методологічні основи геолого-геоморфологічного аналізу.....	7
1.1. Поняття про геолого-геоморфологічний аналіз території.....	7
1.2. Методика проведення геолого-геоморфологічного аналізу.....	9
1.3. Структура геоморфологічного аналізу.....	12
РОЗДІЛ 2. Загальна характеристика Березнегуватського району Миколаївської області.....	15
2.1. Географічне розташування території дослідження.....	15
2.2. Умови геологічного середовища району.....	18
2.3. Морфокліматичні умови.....	21
2.4 Морфогідрологічні умови.....	24
РОЗДІЛ 3. Геолого-геоморфологічний аналіз Березнегуватського району Миколаївської області.....	29
3.1. Морфографія та морфометрія району дослідження.....	29
3.2. Структурно-геоморфологічний аналіз та морфоскульптурні умови території.....	32
3.3. Морфолітогенетичний аналіз.....	35
3.4. Еко-геоморфологічні умови.....	39
РОЗДІЛ 4. Цифрові моделі: змістовні аспекти та алгоритм побудови моделі досліджуваного району.....	43
4.1. Поняття ЦМР.....	43
4.2. Типи цифрових моделей рельєфу та методи їх побудови.....	44
4.3. Основні джерела інформації для ЦМР.....	47
4.4 Алгоритм побудови цифрової моделі рельєфу Березнегуватського району.....	50
4.5 Прийоми аналізу цифрової моделі рельєфу.....	53
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

TIN	Triangular Irregular Networks
ЦМР	Цифрова модель рельєфу

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується інтенсивністю природокористування, техногенних впливів на рельєф. Така ситуація призводить до порушення динамічної рівноваги рельєфу і ландшафтних комплексів. На сьогодні є актуальним вивчення регіональних особливостей геоморфологічної будови та геоморфологічних процесів задля вдосконалення схем природокористування. Стрімкий розвиток геоінформаційних систем дозволяє комплексно проводити аналіз та оцінку геолого-геоморфологічних досліджень. Зокрема створення цифрових моделей рельєфу дозволяє вирішити низку прикладних завдань в управлінні та раціоналізації природокористування, в плануванні міст. Особливості рельєфу Березнегуватського району впливають на природокористування у межах території. Дослідження цього первинного фактору є важливою умовою збалансованої господарської діяльності. Використання цифрових моделей рельєфу дає суттєві переваги в якості та швидкості над традиційними картографічними методами. Для території Березнегуватського району дані переваги не є виключенням. Саме тому тема кваліфікаційної роботи має значну актуальність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами: Магістерське дослідження виконано в межах науково-дослідної теми кафедри екології і географії Херсонського державного університету 0118U004446 «Визначення особливостей розвитку ерозійних процесів ґрунтового покриву степової зони України» .

Мета дослідження: Проведення геолого-геоморфологічного аналізу Березнегуватського району Миколаївської та побудова цифрової моделі рельєфу району.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи необхідно виконати наступні **завдання:**

- 1) проаналізувати теоретико-методологічні засади геолого-геоморфологічного аналізу;
- 2) охарактеризувати фізико-географічне розташування Березнегуватського району Миколаївської області;
- 3) дослідити структурно-геоморфологічні та морфоскульптурні особливості території, провести морфографічний та морфометричний аналіз території;
- 4) дати характеристику еко-геоморфологічним умовам Березнегуватського району;
- 5) створити та проаналізувати цифрову модель рельєфу Березнегуватського району.

Об'єктом дослідження є рельєф поверхні Причорноморської низовини в межах Березнегуватського району Миколаївської області.

Предмет дослідження: морфологія, морфоструктура, генезис і динаміка рельєфу Березнегуватського району.

При написанні дипломної роботи використовувались наступні методи:

- метод аналізу – використовувався для розкладання досліджуваного об'єкту на одиниці та вивчення роздільних частин;
- метод моделювання – використовувався під час створення карт та цифрової моделі рельєфу території Березнегуватського району;
- картографічний метод – використовувався для вивчення просторових особливостей рельєфу Березнегуватського району;
- геоморфологічні спеціальні методи (морфографічний, морфометричний, генетичний, морфоструктурний) – використовувалися під час проведення геолого-геоморфологічного аналізу території дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- вперше проведено комплексний аналіз геолого-геоморфологічних особливостей Березнегуватського району

- вперше створено цифрову модель рельєфу Березнегуватського району Миколаївської області з можливістю подальшого аналізу для подальшого практичного використання.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати дослідження під час написання кваліфікаційної роботи можуть бути використані при вирішенні завдань в раціональному природокористуванні Березнегуватського району та для інформаційного забезпечення управлінських рішень.

Апробація результатів дослідження. При підготовці відповідної роботи була підготовлена стаття «Використання цифрових моделей рельєфу для раціоналізації природокористування на прикладі Березнегуватського району Миколаївської області», яка буде опублікована у найближчому випуску «Наукових записок Херсонського відділу Українського географічного товариства».

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ

1.1 Поняття про геолого-геоморфологічний аналіз території

У ході розвитку будь-якої науки використовується аналіз для отримання знань. У кожній з наук аналіз формується за власними правилами, які визначаються, по-перше, властивостями самого об'єкту, а по-друге – завданнями, які ставить перед собою наука.

Аналіз представляє собою систему процедур, результатом яких є розділення складного цілого на частини. Потім слідує вивчення кожної із виділених частин. Зворотнє їх об'єднання в одне ціле, з установленням зв'язків між цими частинами, відноситься вже до процесу синтезу.

У геоморфології ціле може бути територіальним процесом, явищем або об'єктом. Територіальні об'єкти ділять на частини за допомогою просторових меж. Явища та процеси діляться за допомогою часових, а інколи просторово-часових меж.

Геолого-геоморфологічний аналіз – це вид геологічного і геоморфологічного дослідження, в якому в якості основної операції використовується поділ досліджуваного об'єкту на частини з метою вивчення його сутності.[36]

Для регіонального геолого-геоморфологічного аналізу важливе значення має зв'язок саме з регіональною геоморфологією, яка займається систематичним описом форм рельєфу, їх взаємних угруповань (типів рельєфу), аналізом їх походження та віку на певній географічній ділянці земної поверхні. Об'єктом дослідження регіонального геоморфологічного аналізу є окремі ділянки земної поверхні з усім комплексом елементів рельєфу (долинами, схилами, поверхнями вирівнювання тощо). Ці ділянки можуть бути локальними,

займати значні ділянки суходолу або морського дна і навіть охоплювати всю поверхню Землі.

Регіональний геолого-геоморфологічний аналіз тісно пов'язаний із такими науками, як: геоморфологія, геологія, палеогеографія, картографія, загальне землезнавство, еволюційна географія, геотектоніка тощо.

Одним із завдань геоморфології є опис форм земної поверхні. Для вирішення цього завдання використовують методи морфологічного дослідження доповнені методами морфометрії.

Структура геоморфологічного аналізу при вирішенні завдань опису рельєфу може бути представлена у вигляді послідовних операцій: опис елемента рельєфу – опис групи або безлічі елементів – порівняння окремих нерівностей між собою за розмірами, формою та структурною схожістю і створення морфологічних класифікацій рельєфу. Засобами опису можуть бути: тексти, масиви чисел, профілі та карти. [46]

Центральне місце в сучасній геоморфології займає історико-генетичне дослідження рельєфу. На результати історико-генетичного аналізу спираються прогнозно-геоморфологічні дослідження. Просторові і часові зміни рельєфу відбуваються через переміщення речовини Землі в її надрах і по її поверхні. Тому щоб зрозуміти закономірності рельєфоутворення необхідне комплексне вивчення і порівняння різних типів рельєфу. Як результат коло досліджуваних геоморфологією явищ і об'єктів розширюється. Розширення цілей дослідження рельєфу від опису до пояснення поставило проблему виділення меж власне геоморфологічних досліджень. На результати історико-генетичного аналізу спираються прогнозно-геоморфологічні дослідження. [5]

Для пояснення багатьох особливостей рельєфу використовуються матеріали про будову (структуру) земної кори та верхньої мантії і матеріали, які характеризують процеси переміщення корової і мантіїної

речовини. Оскільки будова земної кори і мантії є об'єктом дослідження низки геологічних дисциплін, то геологічна складова є важливою частиною геоморфологічного дослідження. [6]

Всі вид досліджень описані вище відносяться до категорії фундаментальних досліджень, метою яких є отримання достовірних знань про рельєф та процеси рельєфоутворення. До категорії прикладних досліджень належать геоморфологічні дослідження спрямовані на інформаційне забезпечення прийняття управлінських рішень та створення рельєфу із заданими властивостями.

1.2 Методика проведення геолого-геоморфологічного аналізу

За допомогою геоморфологічного методичного апарату дають характеристику елементам і формам рельєфу, розкривають їхній взаємозв'язок з геологічним субстратом і тектонічною структурою, визначають закономірні поєднання форм і формування їх у комплекси чи типи рельєфу. Визначають поширення комплексів рельєфу на певній території, їхні зміни, чинники формування та характер границь. Геоморфологічними та геологічними методами реконструюють геоморфологічні обстановки минулих епох, відтворюють історію розвитку рельєфу. З'ясування зазначених властивостей рельєфу та характеристик процесів морфогенезу складає зміст загального геоморфологічного дослідження.

До суто геоморфологічних методів належать морфологічні методи, палеогеоморфологічні та сучасної динаміки рельєфу. На стику геоморфології і геології набули розвитку морфолітологічні та структурно-геоморфологічні методи. Еколого-геоморфологічні методи використовують методичний апарат екології, географії, хімії та геоморфології.

Виділяють три основні етапи геоморфологічних досліджень: організаційно-ознайомчий перед польовий (підготовчий); польовий маршрутний та камеральний. Завданням підготовчого етапу є вивчення території дослідження на підставі топографічних, тематичних карт, наявних об'ємних моделей рельєфу, космо- та аерофотоматеріалів та даних попередніх наукових досліджень. Польовий етап передбачає збір фактичного матеріалу для складання характеристики рельєфу та сучасних рельєфотвірних процесів. Головними формами даного етапу є експедиції або маршрутні дослідження, стаціонарні спостереження, напівстаціонарні спостереження. Протягом камерального етапу виконують теоретичні узагальнення виконаних польових досліджень, оформлення звіту науково-дослідної роботи. Камеральний етап досліджень може бути не лише завершальним етапом польових досліджень, а й самостійним етапом досліджень у кабінетних умовах. У такому випадку виділяють наступні його різновиди: картографічний, аналізу матеріалів дистанційного зондування Землі, геоінформаційних систем, прогнозування, моделювання. [5]

Морфологічний аналіз заключається у характеристиці зовнішніх обрисів рельєфу та визначені їхніх параметрів. При даному аналізі послуговуються морфографічним та морфометричним методами. Морфографічний метод полягає у детальному описі зовнішнього вигляду рельєфу у вигляді тексту, графіків, профілів, блок-діаграм, фотографій. Дослідження числових характеристик рельєфу (висоти, глибини, крутості, розчленованості) забезпечує морфометричний метод.

Для виконання морфологічного аналізу рельєфу, сукупність нерівностей досліджуваної території розбивають на складові частини – елементи, форми та комплекси форм або типи рельєфу. Виконується характеристика складових частин за допомогою топографічних карт, космознімків, аерофотознімків та польових вимірювань простих форм та елементів рельєфу. Вкінці отримані морфографічні та морфометричні

дані окремих складових частин синтезують для з'ясування загальних морфологічних закономірностей певного генетичного типу рельєфу.

Під структурно-геоморфологічним аналізом розуміють вивчення історико-сформованих співвідношень між рельєфом земної поверхні і структурою земної кори. Шляхом такого аналізу визначають обумовлені глибинною будовою риси рельєфу, з'ясовують роль тектоніки у формуванні комплексів, форм та елементів рельєфу. Під час проведення такого дослідження використовують морфоструктурний і морфотектонічний методи. Суть морфоструктурного методу полягає в аналізі морфологічної будови рельєфу для виявлення геологічних структур. Головний аспект пошукувань – виділення морфоструктур земної поверхні. Морфотектонічний метод полягає у вивченні тектонічних рухів за геоморфологічними ознаками. [43] В останні десятиліття набув розвитку морфоструктурно-неотектонічний аналіз. Виділяють геологічні структури площинного та лінійного типу. В геоморфології морфоструктури є структурами площинного типу. Структури лінійного типу є різними розривними порушеннями. Це поєднаний аналіз рельєфу і геологічних структур для визначення закономірностей їхніх співвідношень та особливостей розвитку в різних ендегенних обстановках протягом неотектонічного етапу розвитку літосфери.

Процеси осадко- і рельєфоутворення проходять одночасно і нерозривно один з одним. При накопиченні осадочних товщ виникають свої форми рельєфу – денудаційні в області зносу і акумулятивні в області накопичення матеріалу, так що відклади і форми рельєфу виявляються взаємопов'язаними один з одним. Тому для визначення генезису рельєфу невід'ємним є морфолітогенетичний аналіз. Це аналіз осадочних товщ, що проводиться з метою з'ясування геоморфологічних умов областей зносу і акумуляції відкладів, включаючи вирішення таких питань, як морфографія і морфометрія рельєфу, умови і спосіб його

утворення (генезис рельєфу).[45] Під час проведення морфолітогенетичного аналізу вивчають такі характеристики порід як структуру, текстуру, колір, мінерально-петрографічний склад, неорганічні включення, органічні рештки, форму та розміри осадових тіл, контакти між ними та співвідношення із формами рельєфу.

Оскільки, встановити походження сучасного рельєфу земної поверхні – це не лише дізнатися під впливом яких чинників він утворився, а й з'ясувати історію його формування. Для вирішення цього завдання проводять палеогеоморфологічний аналіз. Аналіз заснований на методах історичної геології та палеогеографії. Стратиграфічне вивчення товщ земної кори, їх фаціальний аналіз дозволяють говорити про існування у різні періоди геологічного минулого форм рельєфу, їх походження та послідовні зміни у часі.

1.3 Структура геоморфологічного аналізу

Під структурою геоморфологічного аналізу розуміють склад і спосіб його проведення. Вибір об'єкту і мети визначає структуру аналізу. Для його проведення об'єкт поділяють на частини. Спосіб поділу об'єкта на складові частини визначається метою дослідження. Значно впливає на структуру аналізу ступінь вивчення об'єкта.

Розрізняють загальні і часткові дослідження. Загальні охоплюють всі геоморфологічні об'єкти. Їх ціль – комплексна характеристика об'єкту (морфографія, морфометрія, генезис, вік, динаміка). Часткові дослідження проводять з метою вивчення окремих геоморфологічних об'єктів або окремих геоморфологічних показників. [48]

Всі види геоморфологічного аналізу можна поділити на дві великі групи індуктивні та дедуктивні. Індуктивне дослідження відбувається за схемою від вивчення одиничних рис і випадків до загальних. Розглядаючи аерофотознімок, можна помітити що окремі

частини території відрізняються кольором або щільністю фотозображення. Виділивши ці частини на знімку відбувається поділ об'єкту на частини. Далі частини спів ставляють і аналізують схожість та відмінність, їх взаємозв'язки. Дедукція закладається в виділені властивостей одиничного з цілого. [6]

Першим початковим етапом будь якого дослідження є формування проблеми або теми дослідження. Другим етапом дослідження є розгляд об'єкту дослідження з точки зору існуючої в даний час наукової парадигми. Як для фундаментальних, так і для прикладних досліджень саме парадигма визначає що треба досліджувати. Якщо обрана тема відноситься до фундаментальних проблем науки, то в загальному випадку треба відповісти треба відповісти на питання як виник той чи інший елемент рельєфу, окрема його форма або їх комплекс. Також треба визначити умови і фактори його утворення.

Третім етапом структури геолого-геоморфологічного аналізу є складання плану проведення досліджень. Він повинен містити коментарі зміст яких розкриває для чого збирається певна інформація ті як вона буде використана. Перші три етапи були підготовкою до проведення дослідження.

Четвертим елементом структури дослідження є збір даних про об'єкт дослідження. Одночасно зі збором даних проводиться часткова обробка матеріалів та їх аналіз. Найчастіше на цьому етапі повинна бути зроблена морфологічна і морфо метрична характеристика виділених елементів рельєфу, описана їх просторова структура.

П'ятим етапом дослідження є збір даних про фактори та умови рельєфоутворення. Для цього етапу послуговуються спеціальними методами дослідження. Часто методи перейняті з суміжних наук – літології, стратиграфії, петрології, тектоніки, кліматології.

Шостим структурним елементом аналізу є співставлення даних про властивості рельєфу з даними про умови і фактори утворення. Розглядаються такі співвідношення: за місцем і часом дії, по силі діх і темпам утворення чи перетворення рельєфу. Результатами порівняння можуть бути словесний опис тлумачення наявності або відсутності зв'язку, графіки і карти. За результатами порівнянь можуть бути виділені типи об'єктів або проведено районування території. Сьомим етапом є геоморфологічний синтез.

РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БЕРЕЗНЕГУВАТСЬКОГО РАЙОНУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Географічне розташування території дослідження

Перед проведенням регіонального геолого-геоморфологічного аналізу певної ділянки необхідно попередньо ознайомитися з стислим загальним описом усього району, щоб мати уявлення про основні риси досліджуваного об'єкта.

Територія Березнегуватського району Миколаївської області розташована на півдні України у межах Причорноморської низовини. Площа району становить 1263 кілометрів квадратних. Знаходиться у степовій природній зоні.

Що стосується геологічної будови, то район повністю лежить в межах Східно-Європейської платформи, Північно-української монокліналі. Рельєф рівнинний. Знаходиться в межах Причорноморського геоморфологічного рівня з панівними висотами 20-100 метрів. Широкі межиріччя представлені плоскими рівнинами без великих коливань відносних висот. Особливу роль відіграють палеогенові та неогенові відклади. Період континентального розвитку почався після відступу пліоценових морів. У геоморфологічному районуванні територія належить до північно-причорноморської денудаційної рівнини.

Наявні неметалічні корисні копалини: вапняк, суглинок.

Клімат помірно-континентальний з м'якою малосніжною зимою і жарким посушливим літом. Переважає західне перенесення повітряних мас. На територію надходять морські повітряні маси з Атлантики й Арктики, рідше із Середземномор'я. Переважають континентальні повітряні маси, які утворюються над Євразією. Повітряні маси мають сезонну мінливість. Найвищі середні температури спостерігаються у

липні, територією району проходить ізотерма $+22^{\circ}\text{C}$. Зимові температури характерні у межах -5°C . Найменша добова амплітуда спостерігається з листопада до лютого $2-3^{\circ}\text{C}$, найбільша з квітня по вересень $10-12^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів у межах $450-500$ мм на рік. Річний хід опадів належить до континентального типу – опадів більше випадає в теплий період року.

Територією району протікає дві річки – Інгулець (притока Дніпра) та Висунь (притока Інгульця). Річка Добра – пересихаюча. (Рис1.1) Живлення річок переважно атмосферне, помітну участь у живленні займають ґрунтові води. Річки відносяться до рівнинних, швидкість течії $0,1 - 0,3$ м/сек. Територія відноситься до Причорноморського артезіанського басейну. Внаслідок недостатнього зволоження використовується Явкінська зрошувальна система, яка пролягає окрім Березнегуватського ще у 4 районах. Живленням слугують води Інгульця та Дніпра.

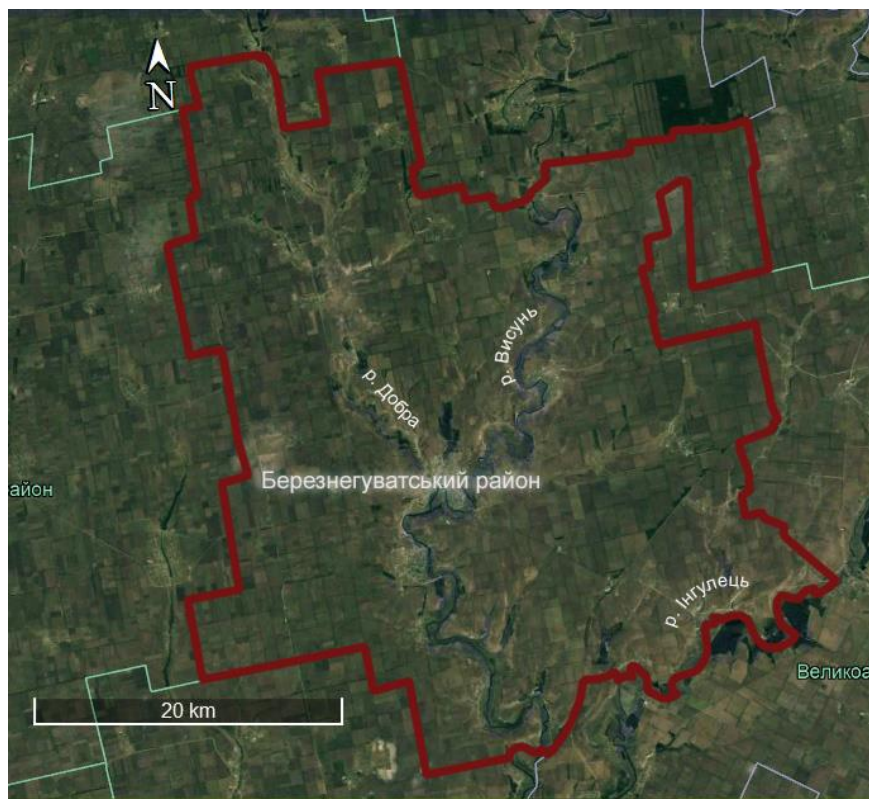


Рис. 1.1 Карта Березнегуватського району Миколаївської області

Лісовий фонд не перевищує 7 тис. га. Район є одним з найменш заліснених в Миколаївській області.

Останнім часом глобальні зміни клімату стають більш відчутливими для водних ресурсів району. Зими стають м'якшими та коротшими, а літо спекотніше. Це призводить до відсутності формування весняного водопілля та виснаження поверхневих і підземних вод в меженний період. Внаслідок в межах басейнів річок району спостерігається зростання інтенсивності років з маловодною та дуже малою водністю.

Основну частину площі району займають ґрунти чорноземи південні малогумусні на лесових породах. У північній частині вздовж річки Висунь знаходяться чорноземи на щільних глинах. Вздовж решти русла річки Висунь та русла Інгульця на території Березнегуватського району поширені чорноземи карбонатні на елювії щільних карбонатних порід. На заході та на північному сході зустрічаються лучно-чорноземні оглеєні солонцювато-осолоділі ґрунти.

На сьогодні сформовано надзвичайно високе антропогенне навантаження на природні екосистеми території. Рілля складає понад 69% території. Окрім розорення земель негативно впливає на ландшафтне різноманіття в Березнегуватському районі наступні види антропогенної діяльності: деградація полезахисних лісосмуг, пов'язана з їх вирубуванням; організація стихійних сміттєзвалищ у непризначених для цього місцях; значне забруднення сільськогосподарських земель хімікатами. Задля збереження біологічного та ландшафтного різноманіття на території Миколаївської області і зокрема досліджуваного району сформовано екологічну мережу. Територією Березнегуватського району проходить Південноукраїнський коридор екологічної мережі із заходу на схід. Екологічний коридор з'єднує ключові території регіональної екомережі Миколаївщини: Єланецьку,

Андріївську, «Вовчу балку». Басейном річки Інгулець та її притоки р. Висунь проходить Дніпровський коридор екологічної мережі.

Загалом фізико-географічне положення сприятливе. Рівнинна територія, родючі ґрунти та достатня кількість сонячної радіації сприяють розвитку сільського господарства. Основними недоліками положення є недостатня кількість опадів, мала забезпеченість водними ресурсами (гідрографічна сітка розвинута мало). Значна площа території піддається впливу ерозійних процесів.

Основними негативними екзогенними геологічними процесами для даної території є ймовірність зсувів, карст (наявні породи здатні до карстування).

2.2. Умови геологічного середовища району

Територія дослідження розташована у межах докембрійської Східно-Європейської платформи в Причорноморській западині. Розташування на південній окраїні Східно-Європейської платформи, в основі якої залягають докембрійські породи Українського щита, сформувало геологічні особливості території. Причорноморська западина розбита системою глибинних розломів на окремі блоки. Розломи групуються в ортогональну та діагональну системи. Ці системи різновікові і відповідають певним древнім геотектонічним етапам розвитку Українського щита. За геологічними особливостями Причорноморська западина ділиться на окремі структури: Південно-Українську монокліналь, Переддобружинський прогин, Каргінітсько-Північно-Кримський прогин, Північно Азовський прогин, Кілійсько-Зміїну зону підняття, піднята Добруджа, Центральнокримську зону підняття, Азовський вал, Альмінську депресію, Індоло-Кубанський крайовий прогин, Керченсько-Таманський прогин, западину Сорокіна.

Деякі з цих структур виходять за межі України, представлені дном Чорного і Азовського морів. [10]

Березнегуватський район знаходиться в межах Південно-Української монокліналі. Вона займає північну частину Причорноморської западини, від виходу на поверхню порід Українського щита до берегів Азовського і Чорного морів. На заході вона межує з Переддобруджинським прогином. Породи кристалічної основи і осадові утворення мезо-кайнозоя занурюються у південному напрямку. Відповідно потужність осодового покриву збільшується на південь.

Крейдові утворення поширені по всій досліджуваній території. Нижній крейдовий період представлений переважно теригено-глинистими та вулканогенними породами, верхній – мергелями, крейдою, вапняками. Відклади альбського ярусу представлені головним чином опоками і спонголітами, максимальна потужність 300 м. [11]

Палеогенові породи поширені на всій території, відслонюються в долинах річок у північній частині Причорноморської западини, зокрема і в Березнегуватському районі, а далі на південь вони занурюються під неогенові відклади. Представлені мергелями, вапняками, пісковиками і глинами. Еоценові відклади з перервою залягають на верхньому палеоцені, утворюють новий трансгресивний цикл осадконакопичення. Виходи їх на поверхню можна спостерігати тільки вздовж південного борту Українського щита. На іншій території вони занурені на значну глибину. Еоценові утворення представлені карбонатними породами: вапняками, мергелями, глинами, алевритами. Нижньоеоценові відклади представлені вапняковими глинами і алевритами. Породи середнього еоцену в основному глибоководні – крейдо подібні вапняки, мергелі, глини. На ділянці між долинами річок Дніпра і Південного Бугу відклади кийвського ярусу відкрити в селі Яковлівка Березнегуватського району, на водорозділі між річками Інгулець та Висунь. В селі Яковлівка

Н. А. Соколовим (1896) були відмічені відклади київського ярусу на глибині 195,3 м. Вони представлені голубувато-сірою тонкопіщаною глауконітовою глиною, яка містить численні спікули та раковини форамініфер, і нижче переходить в голубувато-сірий чистий мергель також з великою кількістю раковин форамініфер. Пройдена скважиною потужність цих шарів перевищила 46 м. [37]

В пізньому міоцені, в сарматський час, відбувалася максимальна трансгресія. Північний її кордон досягав широти м. Дніпродзержинськ. Найбільш поширені утворення сарматського часу – піски, глини, вапняки, в тому числі оолітові і органічно-детрусові.

Протягом всього антропогену на території переважали підняття. В середньому та пізньому антропогені збільшилась роль ерозійних, делювіальних і алювіальних процесів. В середньо та пізньочетвертинний час стала сильнішою аридизація клімату. Утворились покривні лесово-суглинисті відклади, які максимально знівелювали рельєф.

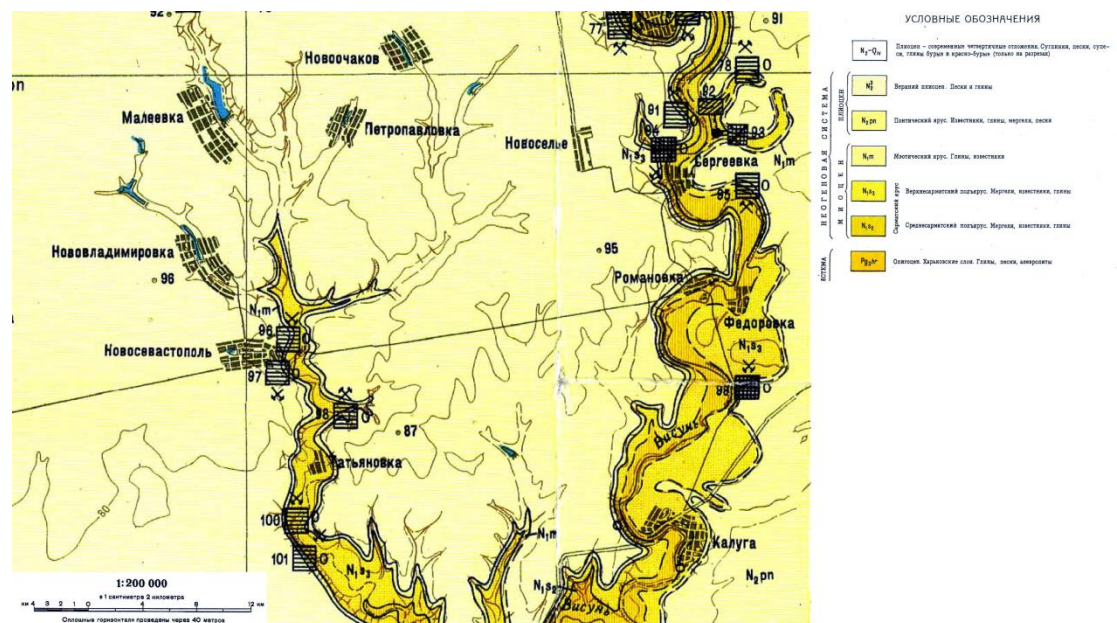


Рис. 2.1 Геологічне середовище північно-східної частини Берзнегуватського району

Важливу роль відіграють неогенові відклади, які покривають всю територію Причорноморської западини і відповідно району

дослідження, мають повний стратиграфічний розріз і відслонюються в річкових долинах. Вони представлені різними вапняками, пісками, пісковиками, глинами і мають потужність понад 200 м. (Рис.2.1)

2.3. Морфокліматичні умови

Кліматичні умови безпосередньо пов'язані з сучасними процесами розвитку рельєфу. Зміни клімату в геологічному минулому також впливали на розвиток рельєфу. Рельєфотвірні процеси, які розвиваються під безпосереднім впливом клімату і його змін, називають морфокліматичними. Саме морфоскульптури формуються при провідному значенні морфокліматичних процесів. Розподіл морфоскульптур на поверхні суші знаходиться в прямій залежності від розподілу морфокліматичних процесів, їх зміни у часі. Вплив ґрунтового і рослинного покриву на розвиток морфокліматичних процесів і утворення морфоскульптур великий. Морфокліматичні процеси знаходяться в тісному зв'язку з комплексами природних зон. Відповідно розрізняють зональні, екстразональні (не типові для даної зони) та азональні морфокліматичні процеси. Неотектонічна активність ускладнює розподіл даних процесів. Сукупність морфокліматичних процесів, які розвиваються у межах зони або її частини представляють морфогенетичну систему або систему ерозії. [27]

Головними факторами розвитку морфокліматичних процесів є температурні умови та кількість опадів. Сума позитивних температур за теплий період визначає рівень енергетичної бази розвитку географічних процесів.

Територія Березнегуватського району знаходиться у межах семігумідної зони помірних широт. В морфокліматичній зональності за Стецюк В. В. та Ковальчук І. П. дана територія відноситься до ерозійної морфокліматичної зони. Клімат помірно-континентальний з чітко

вираженим впливом Атлантичного океану. В минулому територія входила до перигляціальної зони, про свідчать виражені континентальні накопичення лесів. До успадкованих елементів морфоскульптури належать флювіальні форми. Сучасний розвиток морфокліматичних процесів в більшій мірі визначається ступенем освоєння території. Важливою рисою кліматичних умов є нерівномірний розподіл опадів протягом року. Клімат характеризується як недостатньо вологий, теплий.

Великі швидкості вітру при умовах висушування поверхневого шару ґрунту сприяють утворенню пилових бур та інтенсивному розвіюванню верхнього родючого шару сільськогосподарських земель та поверхонь ґрунтів, які слабо закріпленні рослинністю.

Відносно великі запаси тепла спричиняють розвиток хімічного вивітрювання, яке обмежене недостатньою кількістю вологи. Недостатнє зволоження створює умови для формування сіалітно-карбонатної кори вивітрювання. В її склад входять продукти руйнування гірських порід, представлені кварцом та глинистими мінералами. Суттєвим для сіалітно-карбонатної кори є її збагачення карбонатами. Карбонати накопичуються при вивітрюванні карбонатних осадових порід і в результаті життєдіяльності організмів. Накопичення карбонатів знаходиться в прямій залежності від клімату і збільшується по мірі збільшення задушливості клімату. Недостатнє зволоження сприяє надлишковому накопиченню солей в окремих пониженнях рельєфу, даючи початок утворенню ділянок з засоленими ґрунтами. На досліджуваній території наявне накопичення солей в надлишковій кількості за рахунок переносу їх ґрунтовими водами. Завдяки високому випаровуванню відбувається випадіння солей, їх накопичення в профілі кори вивітрювання. [50]

В формуванні рельєфу Березнегуватського району беруть участь як постійні, так і тимчасові водні потоки. В умовах збільшення

посушливості клімату ерозійна робота відбувається лише в періоди інтенсивних опадів, які не є щорічними протягом останніх 10 років. Інтенсивність ерозії зумовлена також малою стійкістю порід. Нерушлові тимчасові потоки утворюються в період весняного танення снігу та при випаданні опадів ливнями. Слабкий рослинний покрив та мала стійкість порід до процесів змиву обумовлюють високий ступінь діяльності схилових процесів. Ливневий характер опадів також сприяє розвитку руслових тимчасових потоків. З їх діяльністю пов'язаний ріст ярів. В межах досліджуваної території ріст ярів розвивається слабо, що пов'язано з малою кількістю опадів. Характерні розмиви невеликої протяжності та глибини. (Рис. 2.2)

Для регіону характерна вітрова ерозія. Пилові бурі – одне із типових морфокліматичних явищ.

Вододільні схили в межах району дослідження пологі. Цьому сприяє діяльність нерушлових потоків та соліфлюкція біля снігових плям. Характерні схили балок з задернованою поверхнею. Для їх розвитку велике значення мають тріщини всихання, які розбивають поверхню задернованого схилу і порушують його стійкість. По тріщинам всихання створюються можливості для утворення початкових форм ерозійного розчленування і площинного змиву під дією потоків.



Рис. 2.2 Прояв ерозійної діяльності тимчасових потоків на березі р.

Висунь

Слід зазначити, що господарська діяльність людства є одним з найважливіших факторів зміни природного розвитку сучасних морфокліматичних процесів. Антропогенний вплив призводить до активації одних і послабленню інших морфокліматичних процесів. Так розораність схилів значно посилює змив схилів у межах району. Вирубка лісових насаджень та знищення рослинного покриву сприяють посиленню вітрової ерозії.

2.4 Морфогідрологічні умови

Гідрографічна мережа Березнегуватського району слаборозвинена. На території лише дві річки: Інгулець – протікає по південно східному адміністративному кордоні району та його права притока річка Висунь – протікає вздовж району з північного заходу на південний схід.

Річки району є типовими рівнинними з широкою ящикоподібною рівниною та повільною течією. Річкові долини відносяться до консеквентивного типу, який залежить від нахилу топографічної поверхні. Напрямок річок узгоджений з нахилами поверхні тектонічних плит.

Долинам річок характерна звивистість. За даними В. Р. Бондарчука (1949) основною рисою їх є двофазність меандр. До першої фази відносять врізані меандри з типовими для них на кожному повороті обривами корінних берегів. Утворилися вони внаслідок різкого зниження базису ерозії під впливом коливальних тектонічних рухів. Врізані меандри особливо яскраво виражені в р. Інгулець. До другої фази належать меандри в заплавах терасах. Особливого розвитку вони досягають у нижній течії річок, де у зв'язку з опусканням території посилюється акумуляція алювію.

У поперечному профілі річкових долин зазвичай виділяють високу і низьку голоценові заплави, надзаплавні тераси пліоцен-антропогенного віку, лимани, які продовжують річкову долину. Ряд особливостей морфогенезу річкових долин пов'язані з розміщенням у перигляціальной зоні.

Чергування трансгресій і регресій моря у пліоцен-антропогенні призвело до складного поєднання терас і місцями до їх поганого морфологічного виявлення у низинах більшості річкових долин Причорноморської низовини, зокрема і річок досліджуваної території. Так у долини річки Інгулець у межах північної частини добре виявлені у рельєфі три неогенові тераси.

Добре виражена асиметрія річкових долин і балок. Правий схил зазвичай крутий, лівий – пологий, терасований. Причинами асиметрії долин є обертання Землі навколо своєї осі та діяльність екзогенних процесів, у першу чергу схилових. Місцями долини майже симетричні.

У мікрорельєфі заправ виділяються складові, що характерні для заправ рівнинних річок: прирусловий вал, центральна заплава та притерасна заплава. [42]

Річки району дослідження знаходяться на стадії зрілості, мають вироблений профіль рівноваги. Тому у ерозійній діяльності річкового потоку переважає бокова ерозія, глибинна ерозія слабка.

Вирівнювання транспортуючої можливості процесом акумуляції може створювати нерівності повздовжнього профілю. Річка Висунь протікає переважно по рихлих породах, місцями долина перетворюється у систему роз'єднаних плесів, які утворюють нерівномірність нахилів повздовжнього профілю. При цьому переломи повздовжнього профілю створюються не уступами корінних порід, а перепонами збудованими самою річкою та її притоками.

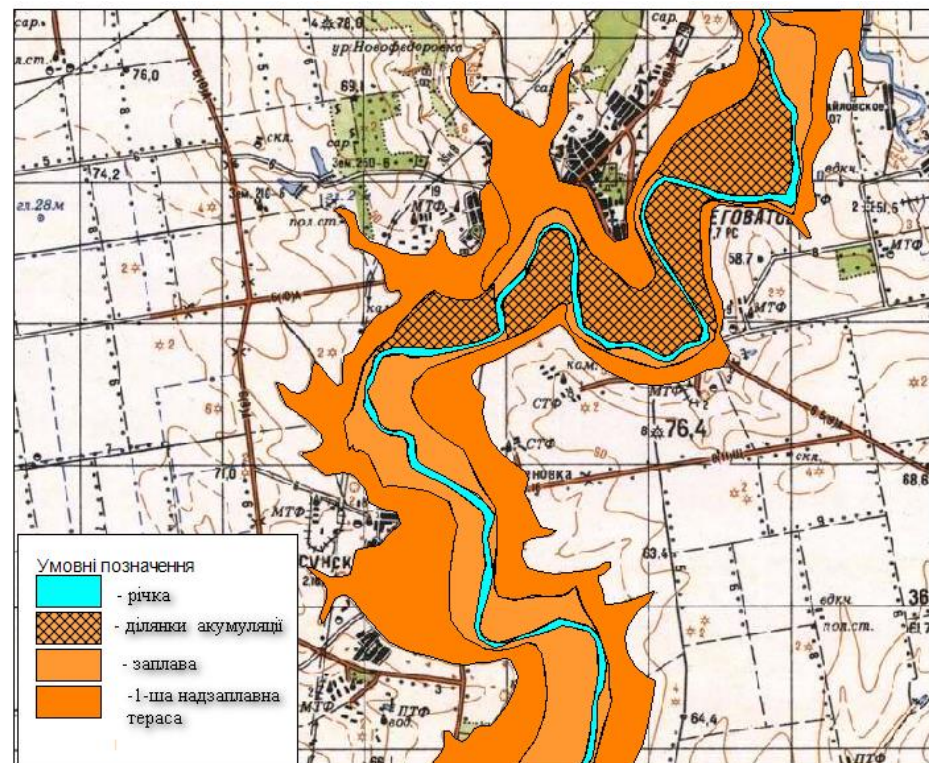


Рис.2.3 Карта геоморфологічної будови долини р. Висунь
В районі смт. Березнегувате
(за основу взята топографічна карта генштабу L-36-030)

У долині річки Висунь сформувалася сегментна заплава, яка є характерною для мандруючих річок. Ввігнуті і випуклі берега у долинах чергуються, а звивини переміщуються не тільки в сторону ввігнутого берегу, але й також вниз за течією. Виступи корінного берегу поступово зрізаються, і в результаті формується ящикоподібна долина. (Рис 2.3)

Для річки характерні переكاتи, які є результатом її акумулятивної діяльності. Типовий переكات представляє собою скупчення алювію, який спричинює в період низького рівня води підпір на вище лежачій ділянці - плесі.

Русло річки має звивини, а тому створюється нерівномірність глибин, тобто поділ на переكاتи і плеси. Поруч з цим утворенню переكاتів сприяє ряд причин – нерівномірність стоку по довжині річки і

в часі, неоднакова концентрація і різна крупність поступаючого твердого матеріалу .

Перекати зазвичай розташовуються групами, утворюючи так звані перекавні ділянки, де окремі гребені перекатів розділені лише дрібними і короткими плесами. Оскільки у межах річки переважає бокова ерозія, то стійкі плесові ділянки мають меншу довжину, ніж перекавні. Асиметрія перекаату полягає в тому, що його схил, повернений проти течії, є спадистим, а схил, що збігається з напрямком течії, - крутим і його називають підваллям. Розширені частини гряди перекаату, що прилягають до берегів і височать над меженним рівнем, називають побочними. Річка меандрує, тому перекаати перетинають вісь річища під гострим кутом від опуклої частини берега однієї звивини до опуклої частини берега на ділянці звивини, що лежить нижче за течією. [50]

Алювій з якого складаються перекаати, добре відсортований, має діагональну шаруватість, формує виразну косу.

Часто зустрічаються перекаати, де важко виділити верхній і нижній побочні, а також пов'язані з ними плеси, оскільки ці перекаати являють собою одну суцільну обмілину. Такі перекаати називаються розсипами.

У середній та нижній течії річка утворює меандри. Характерні стариці. Найбільшою є озеро Обіток біля села Федоровка. (Рис. 2.4)

Основними ендегенними факторами розвитку річкових долин є тектонічні рухи та властивості гірських порід, якими сформована територія. Так річка Висунь у верхній течії перетинає схили українського кристалічного щита. На цій ділянці долина простягається прямолінійно. Формування міоценових відкладів, які виражені у середній та нижній течії, було спричинене неотектонічними опусканнями у міоцені з амплітудою від 20 м на півдні до 50 м на півночі. [50]



Рис.2.4 Озеро Обіток (стариця) на річці Висунь

Важливим екзогенним чинником є клімат. Сучасна тенденція до зменшення кількості опадів сприяє переважанню процесів акумуляції у межах долини річки Висунь.

РОЗДІЛ 3. ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ БЕРЕЗНЕГУВАТСЬКОГО РАЙОНУ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1. Морфографія та морфометрія району дослідження

Територія району дослідження представлена плоско-пагорбистою рівниною. Рівнинність порушується долинами річок. До річкових долин прив'язана яружна сітка, які зазвичай не заходять далеко і водорозділів не досягають. Заплавна тераса виражена у всіх річках району та має рівну поверхню, яка незначно знижується в сторону корінних берегів. На поверхні заплави розвинутий властивий заплавному терасам складний мікрорельєф зі старицями, протоками, прирусловими валами. Заплавний алювій складається із сірих глинистих пісків, серед яких можна зустріти один-два похованих ґрунтових горизонти. Заплавна тераса підноситься над урізом річок в гирловій частині не більше ніж на 0,5 м, а вище за течією – на 2-3 м.



Рис.3.1 Типові форми рельєфу Березнегуватського району. За зовнішнім виглядом помітно як збільшуються висоти території на північ.

Водороздільний простір достатньо одноманітний. Він представлений степовою рівниною трохи нахиленою у бік моря. На ділянках, які прилягають до долин річок виражені яри та балки. (Рис.3.1)

Морфологічний аналіз рельєфу, крім вивчення власне морфології рельєфу, може бути важливою передумою геоморфологічного картографування. Виявлення закономірностей зовнішньої будови рельєфу дають змогу вирішувати певні генетичні та вікові завдання геоморфології. Рельєф земної поверхні з метою його морфографічного і морфометричного аналізу розкладають на окремі частини, які розглядають не тільки ізольовано, але й як складові більш складних геоморфологічних утворень. Найпростішими частинами будь якого рельєфу є його елементи – поверхні або грані, лінії і точки, які обмежують форми рельєфу. [30]

Лінійні елементи представлені чотирма типами: гребені (вододіли), тальвеги, випуклі і ввігнуті перегини. Загальною особливістю лінійних елементів рельєфу Березнегуватського району є їхня велика густина на межиріччях. Мало їх лише на нерозчленованих схилах прямолінійного простягання. Лінійні елементи творять морфологічний каркас, за яким простежуються особливості зовнішньої будови форм рельєфу. (Рис. 3.2) Тальвеги переважають усі інші типи ліній. Вони відповідають вузьким долинам рік, днищам балок і ярів. З напрямів простягання переважають меридіональний і діагональний. Менш поширений субширотний напрям.

Площинні елементи рельєфу поділяються на субгоризонтальні і нахилені (схили). Субгоризонтальні елементи займають значну частину досліджуваної території – вершинні поверхні, днища долин. Вершинні поверхні становлять верхню складову. Найбільшу площу вони займають у центральних вододільних частинах межиріч. На даній території трапляються вершинні поверхні таких типів: вершинні поверхні-плакори

ізометричної форми; вершинні поверхні сильно розчленовані з обох сторін бічними долинами, хвилясті по повздовжньому профілю

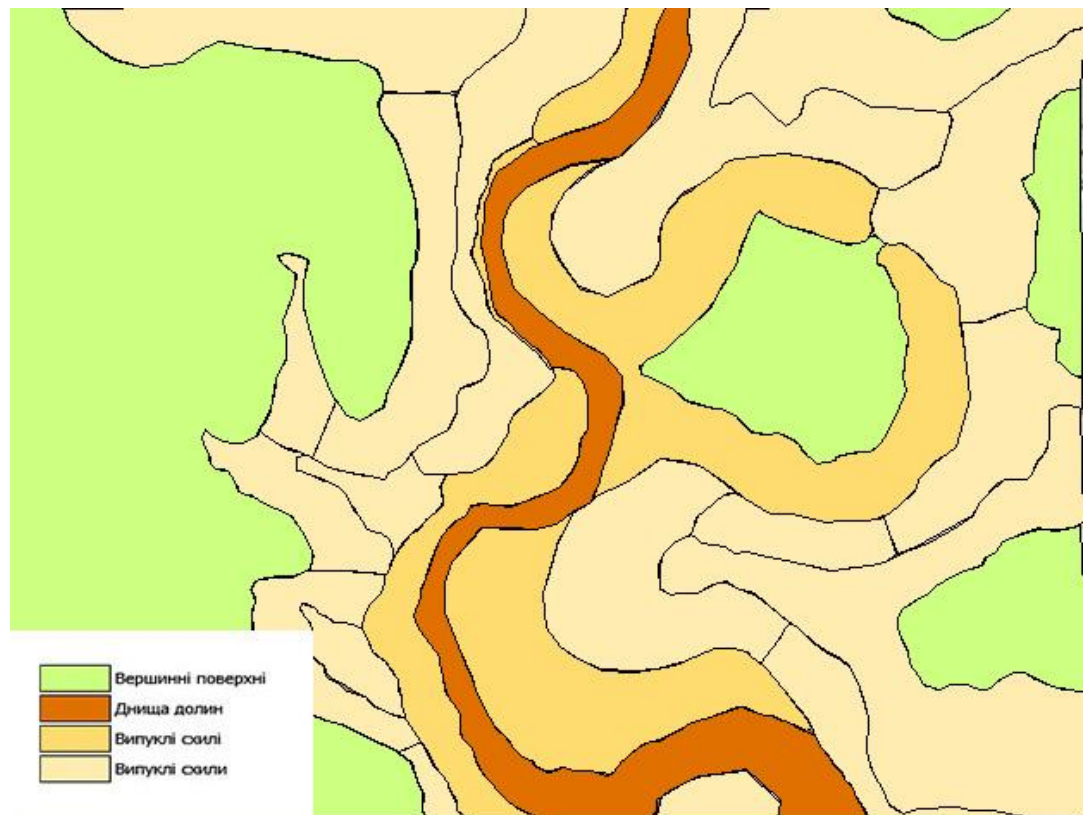


Рис. 3.2 Морфографія території в районі с. Сергіївка

Днища долин району чітко окреслені лініями ввігнутих перегинів. За поперечним профілем вони пологоввігнуті і хвилясті.

Схили займають значну частину ділянки дослідження. За формою профілю вони бувають прямі, випуклі та ввігнуті. Однакові за формою в плані схили розділяють тальвеги або гребені (випуклі схили – тальвеги, ввігнуті – гребені). У напрямку зверху до низу схили з'єднуються по наступним лініям: водо роздільна або гребенева, бровки, ввігину або підшвиною і тальвегу. На території дослідження переважають пологі схили у профілі випуклі. Ввігнуті схили зустрічаються рідко.

Висоти у межах досліджуваного району коливаються до 50-80 м. Межіріччя слабо розчленовані і закінчуються низькими

аккумулятивними берегами. Середня густина ерозійної сітка 0,08-0,05 км/км².

3.2. Структурно-геоморфологічний аналіз території

Структурно-геоморфологічний аналіз полягає у вивченні історично сформованих відношень між рельєфом земної поверхні і структурою земної кори. Шляхом такого аналізу визначається роль тектоніки у розвитку рельєфу, встановлюються форми її прояву у пластиці земної поверхні. Окремі структурні одиниці – структурні форми або геологічні структури – геоморфологічно проявляються в певних одиницях рельєфу, які називаються морфоструктурами. [48]

Територія дослідження знаходиться в межах Причорноморської западини, яка утворює структурну основу Причорноморської низовини. Її північне крило впирається в схил Українського щита і розміщується на докембрійському фундаменті. На південь від Українського щита поверхня кристалічних порід швидко занурюється.

В осьовій частині западини відбувається з'єднання докембрійської та палеозойської основ Руської та Скіфської плит. Фундамент розбитий глибинними розломами на ряд блоків, які піддавалися диференційованим рухам. На кристалічному фундаменті моноклінально залягають мезозойські і кайнозойські відклади, які сформувалися в умовах стійких опускань. [32]

Район дослідження знаходиться в північній частині Причорноморської низовини. Сучасний рельєф північного крила Причорноморської западини загалом відображає нахил поверхні фундаменту і пластів осадових товщ з півночі на південь. Консекветні долини річок прорізають рівнину відкриваючи сарматські, меотичні та понтичні відклади, представлені головним чином вапняками з прошаруванням мергелів, глин і пісків. Течія річок місцями

визначається більш дрібними структурами, які ускладнюють північне крило Причорноморської западини і орієнтовані як вздовж так і поперек її простягання.

У будові земної кори прослідковується три структурні поверхи, нижнім є кристалічний фундамент докембрійської платформи або адекватний фундамент палеозойської плити, який добре відображається в особливостях будови рельєфу завдяки тісному зв'язку з верхніми структурними поверхами. Два верхні поверхи представляють собою осадовий чохол потужністю 300-400 м у районі дослідження. В осадовому чохла зазвичай виділяють до неогеновий середній і неоген-антропогенний верхній поверхи. Вказані три поверхи мають різну геологічну будову. [47]

Основну рельєфотвірну роль серед порід верхнього осадового структурного поверху відіграють неоген-антропогенні відклади. Відклади неогену поширені по всій території, але із них своєрідний фундамент рельєфу складають верхньоміоценові.

Антропогенні відклади поширені на всій території і безпосередньо приймають участь в утворенні рельєфу земної поверхні. Вони представлені переважно континентальними формаціями: субаквальними – алювій терас і субареальними – леси, пролювіальними, гравітаційними відкладами різного віку.

Покривний характер лесів, перекриття ними річкових терас і схилів межиріччя надає рельєфу згладжений морфологічний вигляд.

Загальна потужність неоген-антропогенних рихлих відкладів являється показником тектонічних величин прогинів за цей час і становить 200-700 м.

Північна частина Причорноморської низовини, у межах якої знаходиться Березнегуватський район, по поверхні кристалічного фундаменту представлена пологою монокліналлю південного схилу щита, яка знижується в південному напрямку.

Своєрідними лінійними морфоструктурами слугують зони розломів. Вони роз'єднують блокові і складчасті структури різних порядків. З широтним, Миколаївським розломом пов'язані різкі повороти річкових долин Інгульця та зокрема річки Висунь. Виділяються також більш дрібні розломи, які успадковані долинами річок, балок, ярів.

Територія дослідження вступила в континентальний розвиток після регресії понтійського моря. Залишена ним первинна абразійно-аккумулятивна рівнина добре збереглася у вигляді значних плоских поверхонь на міжріччях. Вона, як правило, броньована пластом черепашкових вапняків, перекритих континентальними утвореннями червоно-бурими глинами, лесовими породами). Висота рівнин біля берегової лінії понтичного моря вздовж південної окраїни Українського щита зазвичай не перевищувала 120м. Внаслідок більш інтенсивних післяпонтичних підняттяв вона збільшилася.

Річкові долини сформовані з властивим їм вільним мандруванням з комплексом надзаплавних терас. Добре виражена асиметрія річкових долин і балок. Правий схил зазвичай крутий, лівий більш пологий.

Особливості розвитку ярів та балок визначаються розміщенням в південній ерозійній зоні, якій характерна невелика інтенсивність ерозійних процесів. Це пояснюється опусканням земної кори, невеликими абсолютними висотами і відсутністю значних перепадів. [27]

Що стосується неотектонічних рухів, то морфоструктура досліджуваної території є успадкованою і відноситься до зони помірних і слабких рухів. Відповідно до загальних показників неотектонічної активності структур і характеру рельєфоутворення, досліджувана територія знаходиться в межах Північно-Причорноморської морфоструктури II порядку. У межах Північно-Причорноморської морфоструктури сумарні амплітуди неотектонічних рухів коливаються від +40 до – 100 м. Відбувалися два крупні етапи неотектонічних рухів

земної кори. Олігоцен-раньопліоценовий етап характеризується переважно опусканням, яке пов'язано з формуванням потужної товщі морських карбонатних, карбонатно-тирегенних і теригенних утворень. Їх сумарні амплітуди складають 60-100 м.

Середні швидкості опускання морфоструктури території на олігоцен-ранньоміоценовому етапі становили 0,004 мм/рік.

Зміна знаку тектонічних рухів в кінці раннього пліоцену знаменувала початок середньо пліоцен-антропогенного етапу. З ним пов'язано встановлення переважно континентальних умов геоморфогенезу. Післяінверсійні рухи мали перервний характер, були відносно малоамплітудними та слабодифереційованими. Сумарні амплітуди після інверсійних рухів земної кори становили +60м. Їх середня швидкість становила 0,002 м/рік. [32]

З урахуванням амплітуд післяраньопліоценових підняттях, а також інтенсивності моделювання первинної понтичної рівнини середньопліоцен-антропогенними екзогенними процесами виділяється виражена в рельєфі морфоструктура третього порядку Баштанська, до якої належить територія досліджуваного району.

3.3. Морфолітогенетичний аналіз

Процеси осадконакопичення та рельєфоутворення протікають одночасно і нерозривно один з одним. При накопиченні осадових товщ виникають певні форми рельєфу – денудаційні в областях виносу і акумулятивні в областях накопичення матеріалу. Тому осадки і форми рельєфу корелятивні між собою. За осадками можна робити висновки про корелятивні форми рельєфу і навпаки.

Морфолітологічний аналіз полягає в аналізі осадових товщ з метою виявлення геоморфологічних умов областей зносу і акумуляції

осадків. В осадових товщах найбільш повно відображається історія та причини формування рельєфу.

При проведенні літологічного аналізу слід враховувати, що породи в їх сучасному стані відрізняються від первинних осадків, які виникли в стадію седиментогенезу. Для рішення геоморфологічних питань найчастіше вивчають новітні, переважно четвертинні відклади, які не піддавалися вторинним глибоким змінам в результаті епігенезу чи метаморфізму. Дані відклади головним чином піддавалися лише діагенезу і гіпергенезу. Тому первинні властивості осадків можна встановити. Стадіальний аналіз новітніх відкладів також необхідний. Оскільки, за вторинними ознаками які набула порода можна судити про умови, характер і ступінь вторинних змін не тільки породи а й рельєфу.

На основі ознак порід намагаються встановити середовище утворення осадків, фізико-географічні умови, рельєф областей виносу та акумуляції осадків, його топографію, генезис, динаміку.

Неогені та четвертинні відклади безпосередньо впливають на сучасний рельєф території і його динаміку.

Континентальні четвертинні відклади у межах досліджуваного району представлені такими генетичними утвореннями: алювіальні, делювіальні і пролювіальні. До еолових відкладів відносяться леси, лесовидні суглинки. Вони площинно покривають рівнинні частини, відсутні на заплавних терасах і балках. Їх товщі розділяються двома або трьома викопними ґрунтами на три або чотири горизонти. Загальна потужність даних порід 25 – 30 м.

До древнього відділу відносяться лес і лесовидні суглинки четвертого і третього горизонтів та викопні ґрунти. Лес і лесовидні суглинки четвертого горизонту глинисті, карбонатні та гіпсові. Колір червоно-бурий і бурувато-темний. Третій викопний ґрунт чорноземного типу на лесах і лесовидних суглинках четвертого горизонту. В ній трапляються вапнякові очки, у невеликій кількості друзи гіпсу. Лес і

лесовидні суглинки третього горизонту мають бурий та червонувато-бурий колір. Вони дуже глинисті, зрідка піщані, стовпчасті, карбонатні і гіпсовмісні утворення. У нижній частині піщані, інколи шаруваті.

До середнього відділу належить другий викопний ґрунт та лес і лесовидні суглинки другого горизонту. Вони мають жовтувато-горілий колір, рідко буруватий і навіть червоно-бурий. Даний лес і лесовидні суглинки глинисті, біля річкових долин інколи піщані. Породи карбонатні і містять гіпс.

Новий відділ включає лес і лесовидні суглинки першого горизонту та перший викопний ґрунт. Потужність викопного ґрунту коливається від 0,35 до 0,9 м. Часто зустрічаються друзи гіпсу. Лес і лесовидні суглинки першого горизонту мають темно-горілий та буруватий колір. Вони переважно глинисті, вздовж схилів річкових долин – піщані. Структура стовпчаста. Породи карбонатні та гіпсовмісні. [10]

Сучасні алювіальні відклади складають заплавні тераси річок та представлені пісками різної зернистості і суглинками. На заплавах терасах спостерігаються прошки мула.

Елювіальні - делювіальні відклади наявні у північній частині на схилах долин. Представлені лесовидними суглинками і містять дрібні уламки граніту, граніто-гнейсу, кварцу.

Делювіальні відклади поширені на схилах долин річок і балок. У більшості випадків представлені лесовидними суглинками.

Пролювіальні відклади поширені у долинах річок на тих ділянках, де на заплавах тераси виходять балки і яри утворюючи конус виносу. Вони складені несортованими лесо-суглинковими пролювіальними відкладами з домішками корінних порід.

Лесовий покрив багат шаровий та повністю представлений на континентальній пліоценовій рівнині, пліоценових комплексних і четвертинних надзаплавних річкових терас. Лесові породи відсутні на

заплавах річок і в балках. Породи залягають на червоно-бурих «скіфських» глинах, а у місцях їх відсутності на різнотипових відкладах палеогену та неогену. [21]

У стратиграфічному розрізі прослідковується чітка зміна шарів лесів та викопних ґрунтів, які відрізняються за літологією та щільністю. Перші складені легкими і середніми найбільш посадочними суглинками і супісками, другі складені лесовидними середніми і важкими суглинками і глинами.

Відклади утворені в результаті діяльності постійних водних потоків називаються алювієм. Алювіальні відклади утворені уламковим матеріалом різної зернистості, окатаності та сортування. У межах долини річки Висунь представлений русловий, заплавний та старичний алювій.

Русловий алювій представлений при стержневими осадками і осадками прируслової обмілини. Пристержневі осадки найбільш грубозернисті, погано сортовані з неправильною лінзовидною, рідше діагональною косою шаруватістю. Осадки прируслової обмілини представлені пісками різної величини з включенням гравію та гальки. Уламки добре обкатані. Загалом русловий алювій складений добре промитими пісками. Але місцями в пісках зустрічаються лінзи мулистих супісків і суглинків. Ці лінзи утворилися при спаді води, коли течія на обмілини сповільнилась і створилися умови для випадання тонких частинок, які знаходилися у підвішеному стані в потоці. [10]

Заплавний алювій представлений дрібно- і тонкозернистими пісками, алеврітами, суглинками та супісками з примісю і прошарками гумусованого матеріалу, інколи горизонтами похованих ґрунтів.

В межах заплави у відділених від основного русла річки старицях, які перетворені в озера, відбувається накопичення своєрідних відкладів, які складаються з темнозбарвлених, інколи майже чорних мулистих пісків, суглинків і супісків, багатих органічною речовиною.

Це старичний алювій, яий утворює лінзи по формі русла річки. Даний процес утворення руслового алювію спостерігається у межах оз. Обіток (біля с. Федорівка, Березнегуватський район). Старичний алювій відрізняється тонкопіщаним, мулистим, супіщаним і суглинистим складом, нечіткою горизонтальною шаруватістю з тонкими прошарками піщаного матеріалу.

3.4. Еко-геоморфологічні умови

Зміст регіонального еколого-геоморфологічного аналізу полягає в оцінці сучасного стану геоморфологічних систем, їх елементів і об'єктів, встановлення масштабів змін під впливом діяльності людини та природно-географічних факторів, виявлення ступеню впливу рельєфу і рельєфотвірних процесів на формування екологічної ситуації в географічних системах, прогнозування тенденцій поведінки і розвитку природно-господарських систем при альтернативних схемах природокористування. Моніторинг стану еколого-геоморфологічної ситуації, обґрунтування шляхів її покращення є важливим напрямком прогнозування змін навколишнього середовища з урахуванням екологічних пріоритетів.

Теоретичні засади екологічної геоморфології базуються на уявленнях про рельєф як важливу складову каркасу екосистеми людини. Вона характеризується певними генетичними, морфологічними, динамічними параметрами і визначає зв'язки між геоморфологічними та соціально-економічними системами.

Екологічні властивості рельєфу формуються при певному поєднанні та взаємодії у просторі та часі рельєфоутворювальних процесів, які значною мірою визначають ступінь стійкості природних і антропогенних геоморфосистем, впливають на зміни умов життєдіяльності людини. [34]

Під час еколого-геоморфологічного аналізу ситуації основними оціночними показниками є: відносно стану рельєфу – крутизна, відносні висоти, горизонтальне розчленування; відносно рельєфоутворюючих процесів – спектр процесів, характер поширення, ступінь ураження території окремими процесами, його інтенсивність.

Геоморфологічну небезпеку розглядають як загрозовий стан у системі «рельєф-рельєфоутворювальні процеси». Він може виникнути унаслідок зміни стійкості геоморфосистем у зв'язку зі змінами у режимах природних рельєфоутворювальних процесів або змінами у взаємодії геоморфосистем з соціально-економічною системою.

Геоморфологічний ризик визначається як вірогідність настання небажаної події й можливих матеріальних втрат у зв'язку з порушеннями динамічної рівноваги геоморфосистем чи їх окремих частин. Порушення можуть бути зумовлені екстремальними, катастрофічними для людини або господарських об'єктів процесами. [4]

На території Березнегуватського району рельєф умовно стійкий. Характеризується високим ступенем збереженості морфологічної структури, переважанням акумулятивних екзогенних процесів. Дана ситуація є типовою для пластово-акумулятивного рельєфу у межах рівнинно-платформних морфоструктур.

Основними негативними геоморфологічними процесами є ерозія лінійна та площина, еолова ерозія, наявність порід на території схильних до карстування та підтоплення.

Причорноморська западин приурочена до новітніх опускань, її поверхня нахилена в сторону моря. Територія дослідження, яка розташована в межах даної западини, геоморфологічно є лесовою рівниною – низовиною на неогенній основі, розчленована долинами річок. Всі річки мають правосторонню симетрію, що обумовило високу вразливість площиною і яружною ерозією правих берегів. Оскільки вони складені лесовими суглинками, які легко розмиваються.

На розвиток ерозійних процесів впливають посушливий клімат, зливовий характер опадів, ґрунти зі слабкою структурністю і розпорошеністю орного шару. Тут часто відсутній сніговий покрив, що водночас зі зниженням температури призводить до промерзання верхніх шарів ґрунту. Тому в разі випадання взимку незначних опадів це спричинює інтенсивне площинне (делювіальне) змивання, яке надалі змінюється лінійною ерозією. Основні антропогенні фактори – висока сільськогосподарська освоєність території і знищення лісосмуг.

Яружна ерозія негативно впливає на ландшафт та господарську діяльність. В цілому це призводить до втрати геологічного простору. На досліджуваній території яружна система порушує режим вологості зони аерації, висушує ґрунт і знижує родючість. Значним екологічним наслідком яружної ерозії є скорочення площі сільськогосподарських земель, особливо полів та садів.

Великих збитків завдає еолова ерозія, яка проявляється у вигляді пилових бурь. Шкідлива дія бурь заключається у видуванні з верхнього гумусового шару глинозему родючого горизонту. Одним із факторів виникнення пилових бурь є значне прогрівання поверхні степової зони влітку, а також її розміщення між такими зонами атмосферного тиску, як гумідна і полярна та аридна і волого-тропічна.

Особливості кліматичних зумовили поширення процесів вивітрювання зонального характеру. Для досліджуваної території характерне температурне, хімічне та біохімічне вивітрювання. Температурне вивітрювання спричиняють холодні зими та спекотні літні періоди. Хімічне вивітрювання проявляється внаслідок наближення до верхньої частини геологічного розрізу підземних вод аерації та солей. Багатство органічної речовини у чорноземах звичайних і південних зумовлюють біохімічне вивітрювання.

Для території дослідження характерне природно-техногенне підтоплення. Баланс ґрунтових вод порушений внаслідок збільшення їх живлення, що пов'язане зі зниженням природного дренажу території.

До зональних проблем екології і природокористування на досліджуваній території відноситься економне використання вологи, зрошення земель, нові способи обробки земель сільськогосподарських, усунення несприятливих екологічних наслідків (підтоплення, засолення, ерозія), розміщення захисних лісних смуг навколо полів.

Посилення несприятливих геоморфологічних процесів відбувається внаслідок антропогенної діяльності.

Так, зрошення, окрім покращення водного режиму ґрунтів, спричинює підйом ґрунтових вод і розчинення великих запасів солей, які знаходяться в ґрунтах. Воно збільшує живлення водоносних горизонтів, що залягають нижче, приток води і розчинів солей до понижених ділянок річкових долин і балок – областей розгрузки підземних вод. Зрошення спричинює гігроморфізм лесового покриву та активізацію негативних процесів.

За шкалою оцінок небезпеки геоморфологічних процесів територія Березнегуватського району належить до помірно інтенсивного, помірна небезпека. Негативні геоморфологічні процеси зазначені вище охоплюють значну площу та масиви ґрунту, які переміщуються на відстань перших метрів по горизонталі, перших сантиметрів по вертикалі. Дані процеси спричинюють локальні зміни в ландшафті та гідрогеологічному середовищі.

РОЗДІЛ 4. ЦИФРОВІ МОДЕЛІ, ЗМІСТОВНІ АСПЕКТИ ТА АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Поняття ЦМР

Однією з суттєвих переваг технологій географічних інформаційних систем над звичайними «паперовими» картографічними методами дослідження є можливість створення просторових моделей в трьох вимірах. Основними координатами в таких ГІС-моделях окрім широти та довготи слугують також дані про висоту. У зв'язку з доступністю швидкої комп'ютерної обробки великих масивів висотних даних стає можливим створення максимально достовірної цифрової моделі рельєфу. На основі ЦМР можливе швидке створення серії тематичних карт важливих морфоструктурних показників: гіпсометричної карти, карти крутизни та експозиції схилів, а на їх основі і карт ерозійної небезпеки, напрямку поверхневого стоку, геохімічної міграції елементів, стійкості ландшафтів і т. д. [7]

Цифрові моделі рельєфу – це особливий вид трьохмірних математичних моделей, які відображають «рельєф» як реальних, так і абстрактних геополів (поверхонь). При цьому в якості «рельєфу поверхні» у цифровій моделі можуть бути крім реального рельєфу різні інші показники і характеристики: атмосферний тиск, температура повітря, опади, геофізичні поля тощо. [23]

ЦМР можна отримати за допомогою різноманітних технологій. Цифрова модель в якості структурної основи може мати ієрархічну, реляційну, мереживну або комплексну модель. Цифрові моделі можуть зберігатися в базах даних або незалежно у вигляді файлових структур.

За допомогою цифрових моделей рельєфу можна вирішити наступні завдання:

- ✓ Управління та раціоналізація процесів природокористування на основі аналізу величин нахилів та експозиції схилів
- ✓ У сільському господарстві вибір місцеположення полів під культури з різними вимогами до умов і ступеню освітлення
- ✓ Побудова профілів поверхонь рельєфу за напрямком прямої або ломаної лінії
- ✓ Побудова гідрографічної сітки з генерацією тальвегів та вододілів
- ✓ Аналіз розподілу поверхневого стоку на території
- ✓ Планування міст
- ✓ Планування туристично-рекреаційних маршрутів

Точність створення цифрової моделі рельєфу залежить від чотирьох основних чинників: способів подання вихідної інформації, кількості та розташування вихідних точок, методів математичного моделювання рельєфу та вибору кроку дискретизації моделі. [40]

4.2. Типи цифрових моделей рельєфу та методи їх побудови

Задача цифрового моделювання полягає в описі конструктивного способу відновлення значення показника висоти у певній точці області моделювання на основі вихідних даних. Результатом цифрового моделювання є цифрова модель рельєфу.

Найбільш поширеними зі всіх моделей є ЦМР на регулярній прямокутній сітці (сіткові або растрові) та триангуляційні (TIN) моделі. Основною характеристикою моделі є роздільна здатність – розмір комірки для растрової моделі та найменша відстань між вузлами для триангуляційної. Інколи в окремий тип виділяють ізолінійні ЦМР – зображення рельєфу у вигляді сукупності горизонталей. [33]

Растрова модель рельєфу (GRID модель) представлена у вигляді розділеного простору на далі невідимі елементи (пікселі), утворюючи

матрицю висот – регулярну сітку відміток висот. Регулярна сітка висот це решітка з рівними прямокутниками або квадратами, де вершини цих фігур є вузлами сітки.

З нерегулярних сіток переважно використовується трикутна сітка неправильної форми – модель TIN. Модель використовується для цифрового моделювання рельєфу, вузлам і ребрам трикутної сітки відповідають вихідні і похідні атрибути цифрової моделі. При побудові дискретно розташовані точки з'єднуються лініями, які утворюють трикутник. У межах кожного трикутника TIN поверхня представлена площиною. Оскільки поверхня кожного трикутника задається висотами трьох його вершин, застосування трикутників забезпечує кожній ділянці мозаїчної поверхні точне прилягання до суміжних ділянок. Це забезпечує безперервність поверхні при нерегулярному розміщені точок. При цьому кожний трикутник моделі окрім інформації про висоту має атрибути кута нахилу і експозиції, що дозволяє швидко побудувати на базі однієї моделі декілька тематичних карт- гіпсометричну, нахилів, експозицій. [40]

Кожна модель має свої недоліки та плюси, які необхідно враховувати при виборі. Так GRID модель є досить простою, комп'ютерна обробка виконується швидко. Завдяки своїй растровій структурі модель дозволяє «згладити» поверхню що моделюється та уникнути різких гранів і виступів. Але в цьому є і недолік моделі, при моделюванні рельєфу гірських районів з крутими схилами і гострими вершинами можлива їх втрата і «розмивання» структурних ліній рельєфу. Таким чином, модель GRID ідеально підходить для відображення географічних об'єктів або явищ, характеристики яких плавно змінюються в просторі: рельєф рівнинних територій, температура повітря, атмосферний тиск і т. д. Даний недолік відсутній в TIN моделі, на ділянках крутих уступів, де необхідно детально показати всі грані рельєфу, поверхня відображається численними маленькими

трикутниками. Недоліком цієї моделі є «ефект терас», який виражається в появі «псевдо трикутників» - плоских ділянок в принципі неможливій геоморфологічній ситуації (наприклад, по лінії днища V-подібних долин). [53]

За характером вихідних даних методи створення ЦМР можна поділити на дві великі групи: моделювання за даними в точках, і моделювання за ізолініями.

Створення ЦМР і перерахунок їх з одного виду в інший базується на використанні математичного апарату. Від правильного його застосування залежить адекватність побудованої моделі. Спосіб побудови ЦМР за нерегулярною сіткою вихідних точок потребує відновлення (інтерполяції) поверхні і перерахунку сітки на регулярну.

Найчастіше застосовуються наступні методи моделювання за точками:

- середньозважена інтерполяція і метод Шепарда
- метод ближнього сусіда і природного сусіда
- інтерполяція і апроксимація за допомогою радіальних базисних функцій
 - крігінг
 - інтерполяція і апроксимація на основі ієрархічних B-сплайнів
 - інтерполяція на основі триангуляції

З даних методів при побудові растрових моделей, як правило, найкращі результати показує метод крігінга та радіальної інтерполяції. Для побудови триангуляційних моделей використовується триангуляція Делоне, яка завдяки оптимальній формі трикутників, які прагнуть до рівноваги, мінімізує похибки інтерполяції. [53]

Моделювання за ізолініями суттєво відрізняється від попередніх. У зв'язку з специфікою вихідних даних, до їх якості наявні наступні вимоги: точність висот, структурна (топологічна) достовірність.

Як і в моделюванні за даними в точках, завданням моделювання за ізолініями є опис конструктивного способу відновлення значення показників в довільній точці області моделювання, який базується на вихідних даних. За підходами розроблені на сьогодні методи можна поділити на такі групи:

- обчислення середнього значення за чотирма профілями;
- інтерполяція на основі триангуляції з обмеженнями;
- інтерполяція з використанням відстаней до двох найближчих ізоліній різного рівня;
- числовий підхід з використанням сплайнів з натягом.

Оптимальною для моделювання рельєфу є триангуляція Делоне . В ній для запобігання зламів ізоліній на ребрах полігонів для кожної вихідної точки будується локальний поліном першого або другого ступеня і по триангуляції ці локальні поліноми склеюються в одну гладку поверхню. При цьому повинна виконуватися умова Делоне –в середину округлості, яка описана навколо будь якого трикутника, не повинна попадати ні одна із заданих точок триангуляції. [53]

Широко також використовується метод крігінгу. Метод названий на честь геолога Кріге, який застосовував його для визначення запасів золота в розсипах. В методі використовується функція напівваріограми, де важливу роль відіграє радіус впливу. Крігінг оптимізує процедуру інтерполяції на основі статистичної природи поверхні.

4.3. Основні джерела інформації для ЦМР

Основними джерелами даних про висоти рельєфу є:

- Цифрові моделі рельєфу
- Цифрові та паперові топографічні карти
- Матеріали дистанційного зондування (аеро- та космічна зйомка, повітряне і наземне лазерне сканування

➤ Геодезичні вимірювання на місцевості (тахеометрична зйомка і нівелювання, супутникове позиціонування)

Цифрова модель може бути створена шляхом генералізації моделі більш високої роздільної здатності. Існує багато безкоштовних та платних інтернет ресурсів з ЦМР на різних територіях. Найпопулярніші моделі – ETOPO1, GEBCO 08, GTOPO30, SRTM30, ASTER GDEM. [40]

ETOPO1 – глобальна цифрова модель рельєфу 2009 року з роздільною здатністю 1' підготовлена Національним центром геофізичних даних США. Роздільна здатність дозволяє використовувати її при дрібномасштабному картографуванні. На сьогодні це найбільш детальна ЦМР у вільному доступі, яка охоплює всю територію земної кулі без «білих плям» включно з рельєфом дна Світового океану.

SRTM30 (Shuttle Radar Topography Mission) – цифрова модель суші з роздільною здатністю 3" і охоплює 80% площі суходолу. Остання версія була оновлена в 2009 році SRTM30 2.1.

ASTER GDEM – найновіша цифрова модель рельєфу суходолу з роздільною здатністю 30 м і охоплює 99% суходолу, презентована 29 червня 2009 р і на сьогодні знаходиться в стані розробки. Модель була підготовлена NASA і Міністерством економіки, торгівлі і промисловості Японії METI на основі даних ASTER з супутника Terra. Це перша модель високої роздільної здатності, яка забезпечила повноцінне покриття приполярних областей суходолу. GDEM може стати хорошою основою для крупно масштабного картографування рельєфу. [18]

Карти є основним масовим джерелом даних для побудови цифрових моделей рельєфу. Як вихідні об'єкти для моделювання використовують горизонталі. Бажано задіювати відмітки висот, об'єкти гідрографії для отримання більш якісної, достовірної і гідрологічно коректної ЦМР. Точність (роздільна здатність) моделі, побудованої за горизонталями, визначається масштабом карти та складністю рельєфу.

Для створення ЦМР на основі цифрових знімків необхідна наявність стереопари знімків та їх подальша фотограмметрична обробка. Роздільна здатність цифрової аерофотозйомки здатна забезпечити більшість інженерних задач пов'язаних з рельєфом – планова і висотна точність ЦМР на її основі може бути 5-10 см.

Побудова ЦМР на основі радіолокаційних знімків також потребує стереопари. Її обробка включає створення інтерферограми, яка відображає різницю фаз сигналу що повертається з одного і другого знімка. При відомій висоті польоту і базисі зйомки інтерферограма дозволяє вирахувати висоту точки. Цифрова модель STRM30 створення шляхом інтерферометрії. [52]

Лазерне сканування або лідарна зйомка є наймолодшим методом дистанційного зондування Землі. Результатом сканування є «хмара» точок, кожна з яких має інформацію про висоту та місцеположення і інтенсивність відбитого сигналу який залежить від характеру поверхні(земля, рослинність, бетонна стіні тощо). Наявність даних про інтенсивність дозволяє відфільтрувати непотрібні об'єкти.

Роль геодезичних вимірювань на місцевості при зйомці рельєфу в останні роки зменшується поступаючись місцем більш швидким і ефективним методам дистанційного зондування. Як правило, інструментальна зйомка виконується коли об'єм робіт невеликий або неможливо відзняти рельєф дистанційно (стовідсоткова замкнутість крон дерев). Виняток також становить русловий рельєф, який знімається фізичними промірами та ехолотуванням. Перевагою геодезичної зйомки є її висока точність в плані та за висотою, яка поки не доступна для методів дистанційного зондування. [55]

Методом сплайн-апроксимацій можна отримати непогані результати при невеликій щільності опорних точок. У разі великого розкиду значень параметра метод потребує початкового згладжування.

4.4 Алгоритм побудови цифрової моделі рельєфу Березнегуватського району

Для побудови ЦМР району дослідження використовувалося програмне забезпечення MapInfo Pro 2019.

MapInfo Pro – це географічна інформаційна система призначена для збору, зберігання, відображення, редагування та аналізу просторових даних.

Одним з основних джерел географічної інформації для побудови регіональної цифрової моделі є топографічні карти. Для того щоб дані можна було використовувати їх треба перевести у цифровий формат.

Цифрування даних про рельєф з топографічних карт відповідальний процес, від якого залежить якість моделі. При цьому головне завдання не скопіювати вміст карти, а найточніше змодельовати рельєф поверхні, передати його «пластику».

Найбільш складні зазвичай ділянки обривів і крутих схилів, так як на топографічних картах традиційно вони показані злиттям горизонталей. В такому випадку важливо визначити початкову і кінцеву по висоті горизонталі, які входять в лінію обриву, тобто оцінити цю висоту. Обрив оцифровується двома лініями цих горизонталей. При цьому інші проміжні горизонталі достатньо підвести до обриву, а на самому обриві їх не цифрувати. Таким чином можна уникнути надлишку даних для цифрової моделі рельєфу.

Щоб уникнути недоліку моделі TIN – «псевдо трикутників» у місцях балок та гребенів, необхідно використовувати у якості вихідних даних додаткові вододільно-тальвегові лінії. Даний недолік також проявляється при відсутності відміток на вершинах і пагорбах. У такому випадку для побудови коректної ЦМР рекомендується додати відсутні висоти. Їх можна визначити на основі польового знімання території або спрогнозувати експериментально за топокартою.

Для побудови цифрової моделі рельєфу досліджуваного регіону використовувались топографічні карти. При реєстрації топографічних карт потрібно було дотримуватись високої точності, щоб загальна похибка не сягала більше позначки 3. Контролем якості реєстрації зображень було співставлення двох топографічних карт, так щоб їхні суміжні координати співпадали. При використанні джерелом інформації топографічних карт, зокрема генштабу, необхідно враховувати їх особливості картографічної проекції. При їх створенні використовувалася система координат 1942 року та картографічна проекція Гауса-Крюгера. В даній проекції поверхня земного еліпсоїда ділиться на шестигранні зони, які обмежені меридіанами від полюсу до полюсу, всього їх 60. У кожній зоні будується своя система координат. В якості одиниць використовуються метри. Цю особливість необхідно враховувати при реєстрації зображення, оскільки при реєстрації дані треба вказати в кілометрах. [56]

Суцільні горизонталі на даних топографічних картах проведені з інтервалом в 20 метрів. Додаткові горизонталі, в місцях переважно рівнинного рельєфу, проведені з інтервалом в 10 метрів.

По зареєстрованому зображенні проводилось трасування горизонталей топографічних карт. З растрової топографічної карти можна отримати такі елементи: лінійні (горизонталі), точкові і площинні. На завершальному етапі векторизації елементів рельєфу, для горизонталей застосували процедуру згладжування кутів.

Для векторизації елементів рельєфу з растрового зображення в середовищі MapInfo передбачено інструменти для кожного типу об'єктів. Для векторизації горизонталей використовуються інструменти «Лінія», «Полілінія», «Дуга». Площинні об'єкти векторизуються за допомогою інструментів «Полігон», «Еліпс», «Прямокутник» і «Округлений прямокутник». Інструмент «Точка» використовується для векторизації точкових об'єктів.

Для групування горизонталей з однаковою висотою під час векторизації використовується інструмент «Об'єднання». Для визначення висоти кожного елементу, атрибутивні дані заносять у попередньо створенні таблиці. Дані з таблиці будуть використовуватися для подальшої побудови цифрової моделі.

Наступний крок заключається у перетворенні горизонталей в набір точок. Точки повинні описувати горизонталь по траєкторії її проведення. Для цього використовується функція програми «Poly-to-Point». За її допомогою лінійні об'єкти перетворюються в набір точок з відповідними значеннями висот.



Рис. 4.1 Перегляд цмр у трьохвимірному режимі. MapInfo 2019

На основі створеного шару з нерегулярною мережею точок створено Грід-модель рельєфу. В даній операції використовувалося меню програми «Create Grid». Інтерполяцію обрали методом крікінгу. Величиною вимірів отриманих точкових об'єктів встановлено метри.

Розмір пікселя встановлено 30 метрів. Метод крікінгу ординарний.

В MapInfo Pro є можливість переглянути створену цифрову модель в трьохвимірному режимі. На жаль, модуль не дуже розвинений в порівнянні з іншими геоінформаційними системами.

На тривимірне зображення рельєфу можна накласти зображення будь яких інших карт, знімків зі супутнику тощо. (Рис. 4.1) В останній версії програми добре розроблений модуль роботи з растром. Це дозволяє швидко і якісно проаналізувати модель і створити тематичні карти.

4.5 Прийоми аналізу цифрової моделі рельєфу

Оскільки, цифрова модель рельєфу є своєрідною базою даних про рельєф, її аналіз полягає у створенні тематичних карт. Головним завданням для подальшого аналізу є побудова коректної легенди створеної карти.

При створенні гіпсометричної карти слід використовувати традиційну загальноприйняту для подібних карт кольорову гамму від темно-зелених до коричневих відтінків. При класифікації кутів нахилу на карті крутизни схилів необхідно враховувати правила і рекомендації геоморфологічного картографування. Для рівнинних територій підходить наступна класифікація в градусах: менше 0,3; 0,3-1; 1-3; 3-5; 5-11; 11-30; 30-60; більше 60. При виборі кольорової гамми слід використовувати різні відтінки одного кольору. [53]

В середовищі MapInfo Pro 2019 аналізувати базову цифрову модель рельєфу можна за допомогою створення карт крутизни схилів, експозиції схилів, висотних профілів рельєфу, аналізу видимості. Всі інструменти для даних робіт розміщені в меню «Растрові операції» підменю «Поверхні».

Наявна можливість відмивки рельєфу. В графічному плані це дозволяє створити гарніше зображення, з аналітичної сторони можна вивчити як освітлюється ландшафт в різний час доби, змінюючи кут освітлення сонцем.

На основі цифрової моделі створимо карту крутизни схилів. (Рис. 4.2) Функція вираховує максимальну швидкість змін значень між сусідніми комірками. Кожній комірці вихідного растру присвоюється значення нахилу.

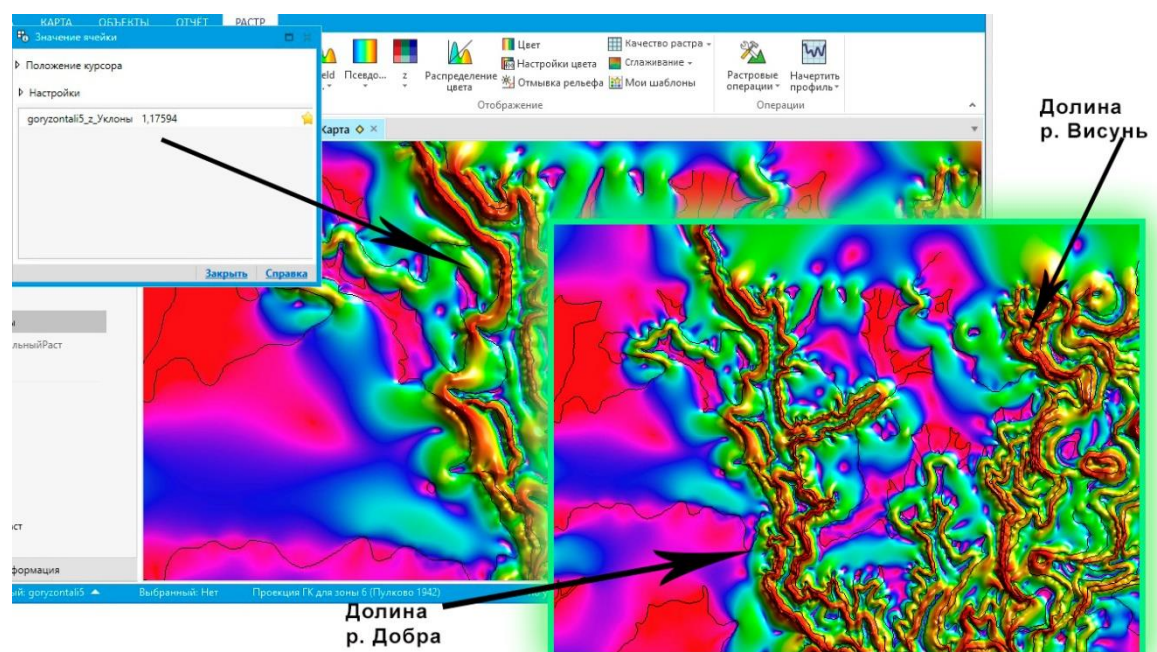


Рис. 4.2 Карта крутизни схилів. Розроблено в MapInfo Pro 2019

Кольорову гамму карти можна зредагувати в будь який час за бажанням. На даній карті збільшення показника від синього до яскраво червоного. (Рис. 4.2) Відповідно в межах досліджуваного району найбільші показники крутизни на ділянках ерозійної діяльності тимчасових та постійних водотоків. Задля для отримання точної інформації необхідно скористатися інструментом «Значення комірки». При наведені ним на будь яку частину карти ми отримаємо числову

інформацію – крутизну схилу у градусах. Побудувавши дану карту видно що в межах Березнегуватського району схили пологі.

Крутизна схилів рельєфу території безпосередньо пов'язана з такими характеристиками як поверхневий стік і дренавання, інтенсивність ерозії, потужність ґрунтового профілю на схилах, кількістю надходження сонячної енергії.

Карта ексцизії схилів будується в тому ж меню. З кожної комірки можна отримати детальну інформацію про експозицію схилу у градусах. Вимірюється проти часової стрілки від 0 (напрямок на північ) до 360 (знову напрямком на північ) градусів. Плоскі ділянки не мають експозиції. (Рис. 4.3)

Інтерпретація експозиції відбувається в декількох аспектах. Даний показник характеризує основний напрямок ліній стоку та орієнтацію ділянки по відношенню до потоку сонячних напрямків і кількості радіації – інсоляцію. Експозиція суттєво впливає на мікроклімат ділянки. У північні півкулі схили південної експозиції прогріваються краще ніж північні схили. Крім того південні схили сухіші за північні.

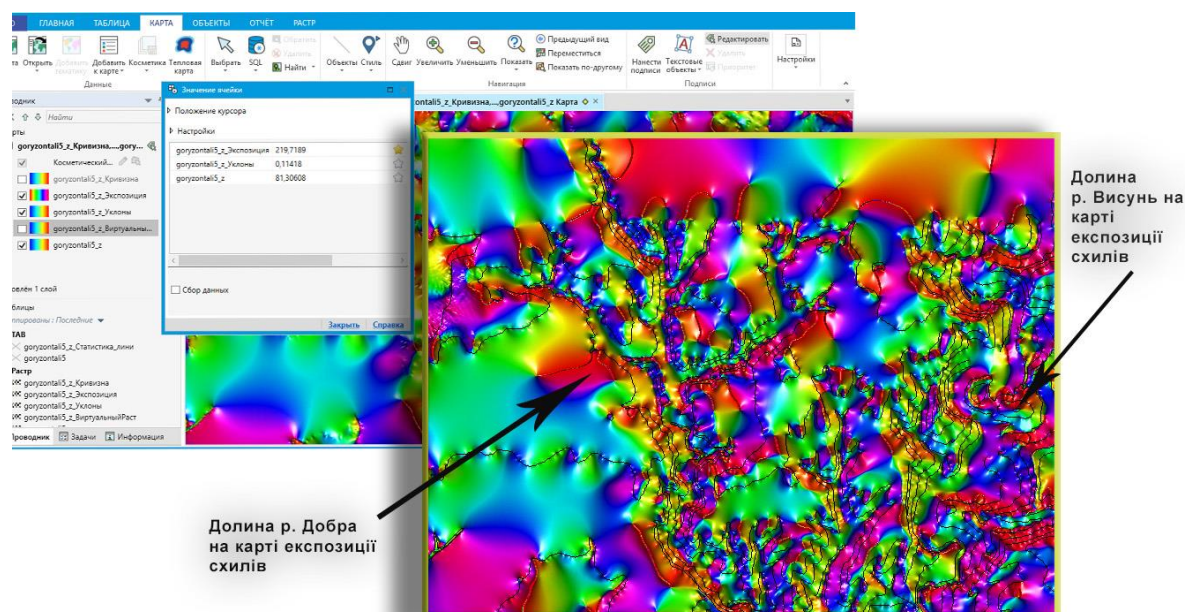


Рис. 4.3 Карта експозиції схилів. Розроблено в MapInfo Pro 2019

Якщо зробити видимими всі шари (всі створені тематичні карти) на екрані буде відображатися лише верхній, але при використанні інструменту «Значення комірки» відобразатимуться відразу всі дані – експозиція, крутизна і висота.

Для побудови висотного профілю рельєфу необхідно лише обрати відповідний інструмент та провести по якій потрібно виконати побудову. Створений профіль зручний у використанні. При наведенні на будь яку його точку відображається інформація про її та висоту а також про відстань від початку точки побудови профілю. (Рис. 4.4) У таблиці додатково до цих даних можна знайти і координати точки.

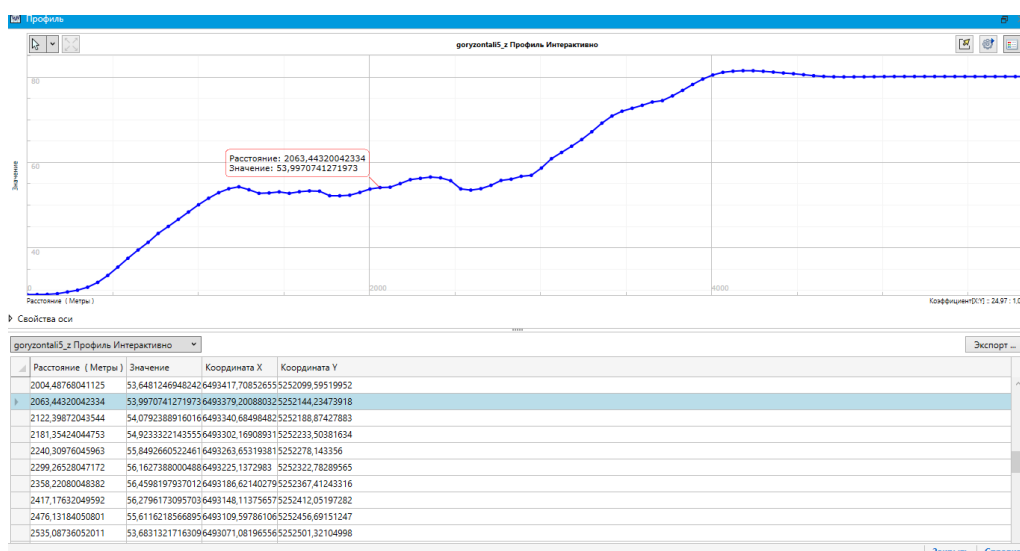


Рис. 4.4 Профіль рельєфу в середовищі MapInfo Pro 2019

Побудова лінії видимості та її відображення схожі на побудову профілю. Крива відображає зеленим коліром відстань яку можна побачити з обраної точки, червоним відображаються невидимі ділянки. В таблиці окрім координат і висот вказується для невидимих точок величина зміщення для того щоб їх побачити з обраної точки.

Широкі можливості аналізу даних про рельєф з цифрових моделей рельєфу успішно можна використовувати не лише для

практичних цілей а й для фундаментальних досліджень, наприклад, досліджень палеорельєфу території.

Побудова цифрової моделі Березнегуватського району, у зв'язку з еко-геоморфологічними негативними процесами може використовуватися для вивчення сучасних ерозійних процесів, розрахунків темпу змиву родючого шару з сільськогосподарських земель. ЦМР доцільно використовувати в землеустрої. Це значно покращить швидкість та якість робіт.

ВИСНОВКИ

На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Методологічна база геолого-геоморфологічного аналізу добре розроблена. Наукові праці присвячували систематизації та класифікації методів аналізу рельєфу Симонов Ю. Г., Болисов С. І., Байрак Г. та ін. Кожній складовій комплексного геоморфологічного аналізу відповідають спеціальні прикладні геоморфологічні методи. Геоморфологічний аналіз має свою логічну структуру.

2. Березнегуватський район Миколаївської області розташований на півдні України в межах Причорноморської низовини. В тектонічному відношенні район розміщений на Східно-Європейській платформі, в межах Північно-української монокліналі. Територія розміщена в помірно-континентальному кліматі у степовій природній зоні. Фізико-географічне розташування зумовило основні особливості сучасного рельєфу території та його динаміки. Район дослідження представлений плоско-пагорбистою рівниною. Рівнинність порушується долинами річок. До річкових долин прив'язана яружна сітка, які зазвичай не заходять далеко і водорозділів не досягають. Водороздільний простір достатньо одноманітний. Він представлений степовою рівниною трохи нахиленою у бік моря. Висоти у межах досліджуваного району коливаються до 50-80 м. Межиріччя слабо розчленовані

3. У структурно-геоморфологічній будові досліджуваної території співвідношення форм рельєфу зі структурами пряме. Північна частина Причорноморської низовини, у межах якої знаходиться Березнегуватський район, по поверхні кристалічного фундаменту представлена пологою монокліналлю південного схилу щита, яка знижується в південному напрямку. Сучасний рельєф загалом

відображає нахил поверхні фундаменту і пластів осадових товщ з півночі на південь. Консекветні долини річок прорізають рівнину відкриваючи сарматські, меотичні та понтичні відклади. Своєрідними лінійними морфоструктурами слугують зони розломів. Вони роз'єднують блокові і складчасті структури різних порядів. З широтним, Миколаївським розломом пов'язані різкі повороти річкових долин Інгульця та зокрема річки Висунь. Виділяються також більш дрібні розломи, які успадковані долинами річок, балок, ярів.

4. На території Березнегуватського району рельєф умовно стійкий. Характеризується високим ступенем збереженості морфологічної структури, переважанням акумулятивних екзогенних процесів. Дана ситуація є типовою для пластово-акумулятивного рельєфу у межах рівнинно-платформних морфоструктур. За шкалою оцінок небезпеки геоморфологічних процесів територія Березнегуватського району належить до помірно інтенсивного, помірна небезпека. Негативні геоморфологічні процеси спричиняють локальні зміни в ландшафті та гідрогеологічному середовищу.

5. Сучасні геоінформаційні технології дають можливість створювати моделі рельєфу з подальшим аналізом. Для створення цифрових моделей рельєфу існує велика кількість джерел, тому вони різняться за своєю точністю та особливостями залежно від вхідних даних. Найпоширенішими моделями є растрові моделі та тріангуляційні. Математичних методів створення моделей існує достатньо. При побудові цифрової моделі рельєфу при виборі типу моделі, джерел даних, методів побудови необхідно враховувати всі переваги та недоліки та визначити найоптимальніший вибір для побудови. Створення цифрової моделі рельєфу Березнегуватського району відбувалося в програмному забезпеченні MapInfo Pro 2019. Джерелом інформації слугувала топографічна карта, оскільки необхідне великомасштабне картографування. Оцифрування горизонталей відбувалося вручну. Тип

створеної цифрової моделі – растровий (Грід модель), метод інтерполяції – крікінг.

На основі ЦМР створили тематичні карти крутизни схилів, експозиції та профілі рельєфу. Можливість швидко отримати таку кількість даних про рельєф місцевості дає змогу широкого використання моделі для практичних завдань: проведення камеральних досліджень, раціоналізації природокористування території, прийняття управлінських рішень

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The NCGIA Core Curriculum in GIScience / Goodchild, M.F., Kemp K.K., eds. - NCGIA University of California, Santa Barbara CA., 2000 [Electronic Resource] .- URL: <http://www.ncgia.ucsb.edu/>
2. Principles of Geographic Information Systems / Rolf A. de By (Ed.).-ITC, Enschede, The Netherlands. - 490 p.
3. Азімов О. Геоінформаційні технології у концепції створення узагальненої схеми обробки/інтерпретації даних дистанційного зондування Землі /О. Азімов/ Вісник КНУ. – Геологія. – 2010. – Вип.50. – С. 37–40.
4. Байрак Г. Р. Аналіз рельєфу і природокористування рівнин заходу України за аерокосмічними даними: монографія / Г. Р.Байрак – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2011. – 189 с.
5. Байрак Г. Р. Методи геоморфологічних досліджень: навч. Посібник / Галина Байрак. – Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2018. – 292 с.
6. Большов С.И. Практикум по методике геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования / С.И. Большов, В.А. Костомаха. – Москва: Изд-во МГУ, 1990. – 103 с. –ISBN 5-211-0 1997
7. Бурштинська Х. В. Цифрове моделювання рельєфу за картометричними даними / Бурштинська Х. В., Заяць О. С., Лелюх Д. І. // Геодезія, картографія та аерофотознімання. – 2004. – випуск 65. – С. 81-87.
8. Воскресенский С. С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов/ С. С. Восресенский– М. : Изд-во Моск. ун-та, 1971- 230 с.
9. Гардинер В., Дакомб Р. Полевая геоморфология/ В. Гардинер, Р. Дакомб; Пер. с англ. – М.:Недра, 1990. - 239с.

10. Геологія з основами геоморфології: підруч./ Г. І. Рудько, О. М. Адаменко, О. В. Чепіжко, М. Д. Крочакю – Чернівці : Букрек, 2010. – 400 с.
11. Геоморфология Украинсой ССР: Учеб. Пособие/ И. М. Рослый, Ю. А. Кошик, Э. Т. Палиенко и др.; Под общ. ред. И. М. Рослого. – К.: Выша шк., 1990. – 287 с.: ил
12. Горішний П.М. Історія і сучасний стан досліджень морфології рельєфу// Історія української географії. –2005. – №12 . – С. 75-82.
13. ДеМерс Майкл Н. Географические информационные системы. Основы:Пер. с англ./Н. ДеМерс Майкл. — М.: Дата+, 1999. — 490 с.
14. Энди Митчелл. Руководство по ГИС Анализу. Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи / Энди Митчелл; пер. С англ. – Киев, ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. – 198 с.
15. Єрунова М.Г. Географічні і земельно-інформаційні системи. Ч. 2. Картографування засобами ГІС MapInfo: Методичні вказівки / М.Г. Єрунова, А.А. Гостева - Красноярськ, 2010. - 84 с.
16. Иванников А.Д. Прикладная геоинформатика / А.Д. Иванников, В.П.Кулагин, А.Н. Тихонов, В.Я. Цветков. - М.: МАКС Пресс, 2005. - 360 с.
17. Інструкція користувача: MapInfo Pro User Guide / MapInfo Corp.; Переклад з англійської В.П. Журавльова, А.Б. Колотова - ООО «ЭСТИ МАП», 2006. - 620 с.
18. Ішук О. О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: Навчальний посібник / О. О.Ішук, М. М.Коржнев, О. Е.Кошляков; за ред. акад. Д.М.Гродзинського. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003.– 200 с.

19. Карпінський Ю.О. Орографічна-триангуляційна цифрова модель рельєфу / Ю.О. Карпінський, А.А. Лященко // Вісник геодезії та картографії. – 2000. – №3(18). – С 28-32.
20. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / Ковальчук І. П. – Львів : Вид-во Ін-ту Українознавства, 1997. – 440 с.
21. Колтун О. В. Вступ до геоморфології: Навч. посібн. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 80 с.
22. Кошель С. М. Моделирование рельефа по изолиниям// Университетская школа географической картографии. К 100-летию профессора К. А. Салищева (ред.. Берлянт А. М.). – М.: Аспект Пресс, 2005. – с. 198-208.
23. Кошкарев А.В. Современные методы и технологии цифрового моделирования рельефа // Вопросы географии. Сб. 140: Современная геоморфология / Отв. ред. В.М. Котляков, ред.: В. Вад. Бронгулеев, А.Н. Маккавеев, Э.А. Лихачёва. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2015. – С. 56–71.
24. Кравчук Я. С. Геоморфологічне картографування: навч. посібник/ Я. С. Кравчук. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006 – 176 с.
25. Кушнарєв І. П. Методи структурної геології і геологічного картирования/ І. П. Кушнарєв, П.І. Кушнарєв, К.М. Мельникова– М.: Недра, 1984. – 375 с.
26. Ладичук Д.О. Створення бази геопросторових даних / Д.О. Ладичук, В. І. Пічура - Херсон: ХДУ, 2009. - 102 с.
27. Лотоцкий Г. И. Общий геоморфологический анализ/ Г. И. Лотоцкий – Саратовский государственный университет им Н. Г. Чернышевского, Саратов, 2012. – 2012 с.

28. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И.К.Лурье. – М.: КДУ, 2008, - 424 с.: с илл.,табл.
29. Маринич О. М. Фізична географія України./ О. М. Маринич – К. : Знання, 2003. – с.206.
30. Методи польових географічних досліджень. Вивчення рельєфу та рельєфоутворюючих відкладів: навчальний посібник/ С. Ю. Бортник, Н. М. Погорільчук, О. В. Ковтонюк. – К. : Прінт-Сервіс, 2014. – 150 с.
31. Мороз С.А. Методологія географічної науки: Навч. посібн/ С.А. Мороз, В.І Онопрієнко , С.Ю Бортник . – К.: Заповіт, 1997. – 333 с.
32. Морфоструктурно-неотектонічний аналіз території України / В.П. Палієнко, А.В. Матошко, М.Є. Барщевський, Р.О. Спиця, С.В. Жилкін, Г.В. Кучма, Г.В. Романенко, Л.Ю. Чеботарьова та ін. – Київ: Наук. думка, 2013. – 267 с
33. Новаковский Б.А. Цифровые модели рельефа реальных и абстрактных геополей/ Б.А Новаковский, С.В.Прасолов, А.И. Прасолова. — М.: Научный мир, 2003. — 64 с., 40 цв. вкл.
34. Палієнко В.П. Загальне геоморфологічне районування території України/ В.П. Палієнко, М.Є. Барщевський, С.Ю. Бортник // Укр. геогр. журн. – 2004. – № 1. – С. 3–11.
35. Построение моделей пространственных переменных (с применением пакета Surfer): Учебное пособие /К.А. Мальцев, С.С. Мухарамова. – Казань: Казанский университет, 2014. – 103 с.
36. Регіональний геолого-геоморфологічний аналіз: навчальний посібник / авт.–уклад. О. Д. Лаврик, О. С. Осадчий, Д. О. Панкратенкова. – Умань : ПП Жовтий О.О., 2015. – 121 с.

37. Рельеф України : навч. посіб. / Б. О. Вахрущев, І. П. Ковальчук, О.О. Комлев та ін.; за заг. ред. В. В. Стецюка. – К. : Видавничий Дім «Слово», 2010. – 688 с.
38. Решение геологических задач с применением программного пакета Surfer: практикум для выполнения учебно-научных работ студентами направления «Прикладная геология» / сост. И.А. Иванова, В.А. Чеканцев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 92 с.
39. Савиных В.П. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования / В.П.Савиных , В.Я. Цветков. - М.:Геодизиздат,- 2001 – 228 с.
40. Самсонов Т.Е. Мультимасштабное картографирование рельефа: общегеографические и гипсометрические карты/ Т. Е. Самсонов – Saarbrucken : LAP Lambert Academic Publishing Saarbrucken. – 208 с.
41. Світличний О.О., Основи геоінформатики: Навчальний посібник / О.О. Світличний, С.В. Плотницький; за заг. ред. О.О. Світличного. — Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. — 295 с.
42. Симонов Ю. Г. Геоморфология. Методология фундаментальных исследований : учеб. пособ. / Ю. Г. Симонов– СПб: Питер, 2005. –427 с.
43. Симонов Ю. Г. Методы геоморфологических исследований : Методология / Ю. Г. Симонов, С. И. Болысов. – М. : Аспент-Пресс. 2002. – 192 с.
44. Симонов Ю.Г. Морфометрический анализ рельефа/ Ю. Г. Симонов. - Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1998. – 272 с.
45. Симонов Ю. Г. Объяснительная морфометрия рельефа : монография / Ю. Г. Симонов. – М. : ГЕОС, 1999. – 251 с.
46. Симонов Ю. Г. Региональный геоморфологический анализ/Ю. Г Симонов. – М. : Изд-во МГУ. – 1972. – 251 с.

47. Сіренко І.М. Динамічна геоморфологія / І.М. Сіренко. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2003. – 224 с.
48. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования / А. И Спиридонов. – М. : Высшая школа. – 1970. – 456 с.
49. Спиця Р.О. Дослідження із застосуванням ГІС-технологій динаміки неотектонічно активних структур при поверхневої частини літосфери в зонах прокладання трубопроводів // Укр. геогр. журн. – №3. – 2007. – С. 20–25.
50. Стецюк В. В. Основы геоморфології : навч. посіб. / В. В. Стецюк, І. П. Ковальчук. – К. : Вища школа, 2005. – 495 с.
51. Уфимцев Г.Ф. Очерки теоретической геоморфологии/ Г. Ф. Уфимцев. – Новосибирск: Наука, 1994. – 123 с.
52. Хромых О. В. Компьютерная графика для географов : Учеб. пособие / О. В. Хромых. – Томск : Изд-во Том.ун-та, 2003. –108 с.
53. Хромых В.В. Цифровые модели рельефа: Учебное пособие/ В.В. Хромых, О.В. Хромых. – Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. – 178 с.
54. Черваньов І.Г. Флювіальні геоморфосистеми: Дослідження і розробки Харківської школи/ І.Г. Черваньов. – Харків: ХНУ. 2006.- 322 с.
55. Шипулин В. Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебное пособие / В. Д. Шипулин.; Харьковская национальная академия городского хозяйства. — Х.: ХНАГХ, 2010. — 337 с.
56. Шипулін В.Д. Створення базового набору геопросторових даних// Вчені записки ТНУ.- 2006.- Т. 19(58). - №2 – С. 151-156. (Серія Географія)