

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА
ШЕВЧЕНКА
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗЕМЛЕЗНАВСТВА ТА ГЕОМОРФОЛОГІЇ**

На правах рукопису
УДК: 551.4

Проблеми ревіталізації кар'єрів: світовий та вітчизняний досвід

Галузь знань: **10 – Природничі науки**
Спеціальність: **103 – Науки про Землю**
Освітня програма: «Геоморфологія та палеогеографія»

Магістерська робота
студента 2 курсу магістратури
денної форми навчання
Тєгаєва Микити Олександровича

Науковий керівник:
Доцент, кандидат географічних наук
Погорільчук Наталія Михайлівна

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ I. Кар'єри як гірничопромислові об'єкти та форми рельєфу антропогенного походження.....	5-6
1.1 Типізація кар'єрів.....	6-7
1.2 Наслідки експлуатації кар'єрів для навколишнього середовища.....	7-10
РОЗДІЛ II. Пост-майнингове використання кар'єрів. Основні принципи та напрямки	
2.1 Поняття про пост-майнинг.....	11-12
2.2 Рекультивація.....	12-18
2.3 Відновлення ландшафту.....	18-23
2.4 Ревіталізація кар'єрів та природопізнавальний туризм.....	23-25
РОЗДІЛ III. Практична реалізація ідеї пост-майнингової ревіталізації кар'єрів	26-41
РОЗДІЛ IV. Ревіталізація Пирогівського кар'єру для розвитку природопізнавального туризму у передмісті м. Києва	
4.1 Географічне розташування Пирогівського кар'єру.....	42-43
4.2 Геолого-геоморфологічна будова Пирогівського кар'єру.....	43-44
4.3 Історія формування київських кар'єрів	45-46
4.4 Екологічні проблеми, пов'язані з кар'єром.....	46-47
4.5 Сучасний стан, перспективи та проблеми ревіталізації кар'єру.....	47-48
ВИСНОВКИ.....	49-50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51-52
ДОДАТКИ.....	53-54

ВСТУП

Актуальність теми. Велика кількість екологічних проблем в нашій країні, пов'язуються з роботою підприємств, які займаються видобутком корисних копалин. Вони є одним з головних чинників проблем техногенного перетворення навколишнього середовища, внаслідок порушення земель на значних площах, добутку великих обсягів корисних копалин, розміщення відходів.

Вже з початку розробки родовищ починається вплив на довкілля, а саме на етапі геологічної розвідки місцевості. Починається все з вирубки рослинності на досліджуваній території. Відбувається формування так званої інфраструктури, будівництва доріг, споруд, які будуть обслуговувати всю гірничодобувну техніку. Найбільше проблем виникає тоді, коли розробка родовищ корисних копалин здійснюється відкритим способом – у кар'єрах.

Після розпаду СРСР, Україна отримала вже виснажені регіони гірничодобувної промисловості та обладнання, яке не повинно експлуатуватися через свій технічний стан. В більшості регіонів України, де відбувається гірничопромислова діяльність, екологічна ситуація у природно-господарських системах критична.

Вирішити дану проблему допоможе реалізація ідеї та заходів рекультивації та ревіталізації, але це вимагає великих фінансових затрат. Одним із перших кроків є розробка стратегії по відновленню територій та залучення органів влади, місцевих громад та інвесторів.

Мета роботи – проаналізувати існуючий досвід постмайнингового використання кар'єрів та сформулювати основні напрямки їх ревіталізації.

Об'єктом вивчення були форми рельєфу, що виникають в результаті відкритого видобування корисних копалин. **Предметом** – вітчизняний та зарубіжний досвід рекультивації та ревіталізації кар'єрів з метою покращення геоecологічної ситуації та розвитку рекреації та природопізнавального туризму.

Завданнями магістерської роботи були:

- 1) аналіз морфологічних та морфометричних особливостей кар'єрів як форм рельєфу техногенного походження;

2) розгляд проблем порушення земель в результаті експлуатації кар'єрів та головних етапів мінімізації їх негативних наслідків;

3) вивчення світового досвіду пост-майнингового використання кар'єрів на прикладі окремих об'єктів;

4) формулювання основних потенційних напрямків ревіталізації кар'єрів;

5) аналіз можливих шляхів реалізації ідеї ревіталізації пост-майнингових об'єктів на прикладі Пирогівського кар'єру (м. Київ).

Інформаційною базою для даного дослідження були літературні та картографічні матеріали, доступні у Інтернет-мережі.

Методи дослідження. В роботі використані загальнонаукові методи аналізу та синтезу, загальногеографічні – картографічний, аналізу даних дистанційного зондування Землі, а також геоморфологічні методи – морфологічний, морфометричний, морфодинамічний.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів та висновків, викладена на 55 сторінках. Містить 26 рисунків та 4 таблиць. Список використаних джерел налічує 21 одиниць, з них 11 латиницею.

РОЗДІЛ 1

КАР'ЄРИ ЯК ГІРНИЧОПРОМИСЛОВІ ОБ'ЄКТИ ТА ФОРМИ РЕЛЬЄФУ АНТРОПОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Кар'єр – це особлива форма видобутку корисних копалин відкритим способом. Це від'ємні форми рельєфу різного розміру, які є результатом вилучення об'ємів гірської породи великими блоками або роздробленими фрагментами. Принцип відкритої розробки полягає в тому, що розташовані згори більш міцніші шари порожніх порід, які перекривають корисні копалини, в межах гірничих відводів, поділяються на горизонтальні шари, які дістають послідовно у певному напрямку, зверху вниз. Кожен кар'єр має свої елементи, які являються просторовою складовою будь-якого кар'єра.

Основними елементами кар'єру є:

- Верхній та нижній контур;
- Робочий та неробочий борт;
- Площадки;
- Уступи;
- Дно кар'єра.

В умовах розробки крутих і похилих тіл корисних копалин мінімальні розміри дна кар'єру визначаються з урахуванням умов безпечного виймання та навантаження гірських порід з останнього уступу. В умовах розроблення морфологічно важких покладів значного простягання дно кар'єру може мати східчасту форму.

Кар'єри відрізняються різною формою та глибиною. Глибина кар'єру - це відстань між поверхнею землі або верхнім контуром та дном кар'єру, або як його ще називають підосвою кар'єру. Одним з способів добутку корисних копалин є метод вибуху. Для того щоб вибух був контрольований та не відбулось неприємних наслідків, бурять так звані свердловини, куди закладають певну кількість вибухівки. Розмір свердловини може різнитись, все залежить від складу породи. [8]

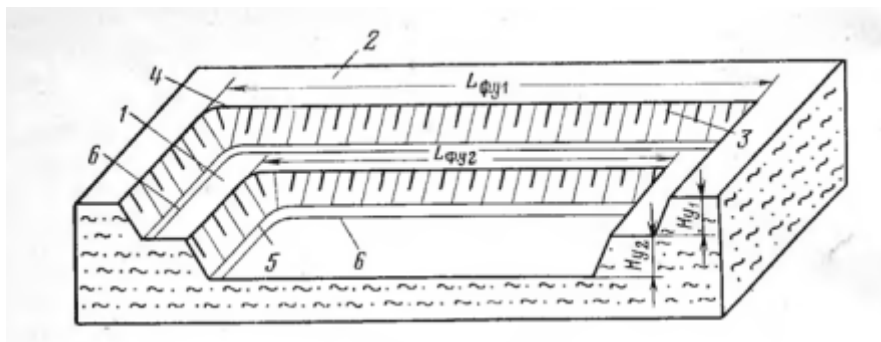


Рис.1.1 Елементи уступу кар'єра:

1 та 2 - Нижній та верхній майданчик відповідно; 3 - Фронтальний укіс уступу; 4 та 5 – Верхня та нижня бровка відповідно; 6- місця спорудження транспортних комунікацій; $L_{ф-у1}$ та $L_{ф-у2}$ - довжина фронту робіт відповідно першого та другого уступів; $H_{у1}$ та $H_{у2}$ - висота першого та другого уступу відповідно

1.1 Типізація кар'єрів

Всі кар'єри типізують за видом гірської породи, яку добувають в певному місці. Виділяють наступні типи:

- **Гранітний.** Гранітні кар'єри поділяють на два типи: блоковий (де граніт випилюється блоками) та щебневий (на якому проводять буро-вибухові роботи).
- **Мармуровий;**
- **Мідний;**
- **Вугільний;**
- **Вапняковий** - розробляється спочатку з допомогою бульдозера, а потім - відбуваються буро-вибухові роботи;
- **Піщаний.** У піщаних кар'єрах видобування може здійснюватися за допомогою земснаряду - пісок наливає земснаряд шляхом заглиблення дна річки або озера, або яружним способом - розробляється екскаватором, при цьому спочатку знімається верхній шар ґрунту.
- **Андезитовий;**
- **Алмазний;**
- **Кварцитовий;**

- **Цеолітовий;**
- **Залізорудний** - добуток здійснюється буро-вибуховим методом.

Залежно від форми і положення покладу корисних копалин щодо земної поверхні за класифікацією академіка Ржевського В. В. виділяють п'ять основних видів відкритої розробки родовищ [8]:

Поверхневий. Характеризується відпрацюванням родовища на повну потужність розкриву і корисних копалин. Розкривні породи розміщуються в відпрацьованому просторі кар'єра. Зовнішні відвали влаштовуються при будівництві кар'єрів, а також при особливих гірничо-геологічних і технологічних умовах відпрацювання родовища корисних копалин.

Глибинного типу. Характерна виїмка розкривних порід і корисних копалин шарами в нисхідному порядку.

Нагорного типу. Характерне переміщення розкривних порід і видобуток корисних копалин зверху вниз.

Нагірно-глибинного типу. Характерні для складних рельєфів поверхні кар'єрного поля.

Підводний видобуток. Характерне для розташування ґрунтового покриву нижче поверхні води.

Родовища корисних копалин, які розробляються відкритим способом, можна розділити за геометричними ознаками. Поклади корисних копалин за формою можуть бути:

- Ізометричними – розвинуті більш-менш однаково у всіх напрямках;
- Плитоподібними – витягнутими переважно в двох напрямках при відносно невеликій потужності;
- Трубоподібними та стовпоподібними – витягнуті переважно в одному напрямку.

1.2 Наслідки експлуатації кар'єрів для навколишнього середовища

Антропогенний вплив проявляється у навколишньому середовищі в кількісних та якісних змінах. До кількісних відносяться об'єм запасу корисних копалин і води, а також порушення ландшафтів та умов життєдіяльності. До якісних - накопичення шкідливих та токсичних речовин, порушення природних процесів, що склалися. Змінені природні комплекси та окремі компоненти природи в загальному процесі кругообігу речовини та обміну енергією здійснюють зворотній вплив на стан компонентів навколишнього середовища, самої людини та її господарську діяльність. Ці зворотні впливи мають як позитивний, так і негативний для суспільства характер, розглядаються як наслідки людської діяльності. Для гірничої промисловості характерні процеси порушення природного стану ландшафтів та земельних надр, а також накопичення відходів у процесі видобутку корисних копалин, які опосередковано впливають на забруднення атмосфери, гідросфери і біосфери. Історія активної виробничої діяльності з експлуатації родовищ корисних копалин налічує понад 100 років. Відтворення запасів, вилучених з надр матеріалу, можливе за період, що перевищує всю історію людства. Людина експлуатує майже всю поверхню планети, змінюючи ландшафти на території більше 50% суші, з яких 1/5 частину займають сільськогосподарські угіддя та близько 8% – поселення та інженерні споруди. Сучасні ландшафти – це територіальна сукупність антропогенних, змінених різним чином природних екологічних систем. З видобутком та переробкою мінеральної сировини пов'язано близько 3/4 викидів в атмосферу, більше 1/3 забруднених стічних вод та 1/4 твердих відходів.

Вплив кар'єрів, як джерела забруднення – закономірний наслідок використання відповідних технологій видобутку. Через забруднення атмосфери та води, розробка кар'єрів впливає на біосферу, рослинний та тваринний світ [9]. У таблиці 1.1 показано види та наслідки впливу гірничодобувного виробництва на різні компоненти навколишнього середовища.

Таблиця 1.1

**Вплив розробки кар'єрів на окремі компоненти навколишнього
середовища**

Елементи навколишнього середовища	Види впливу	Наслідки впливу
Атмосфера	Запиленість та загазованість атмосфери, теплові викиди	Погіршення якості повітря
Гідросфера	Осушення родовищ, водозбір для технічних потреб, скидання стічних вод	Порушення гідрологічного режиму водних басейнів; зменшення запасів підземних та поверхневих вод; погіршення якості води
Літосфера	Проведення гірничих робіт, вилучення корисних копалин, захоплення твердих та рідких відходів	Зміни природного стану масиву гірничих порід; підземні пожежі; скорочення концентрації надр; забруднення надр
Ландшафти	Деформація земної поверхні, будівництво споруд та інженерних комунікацій, утворення кар'єрів	Заболочення земель; порушення природного дренажу; скорочення земельного фонду; погіршення якості грунтів
Населення	Викиди пилу та газів, шум, вібрація, температура, вологість, радіація	Респіраторні та інші захворювання; зниження комфортності місць проживання
Флора і фауна	Викиди стічних вод у поверхневі водойми, забруднення та загазованість атмосфери, деформація земної поверхні, виробничий шум	Забруднення водойм шкідливими речовинами; скорочення розмірів лісових та орних угідь; міграція та скорочення чисельності диких тварин; зниження врожайності сільськогосподарських культур та продуктивності лісового господарства

Кар'єри можуть бути різними за формою, видами та типами добутку корисних копалин. Кар'єр впливає на окремі компоненти навколишнього середовища, такі як: літосфера, гідросфера, ландшафт, флора і фауна, атмосфера, населення.

РОЗДІЛ 2

ПОСТ-МАЙНИНГОВЕ ВИКОРИСТАННЯ КАР'ЄРІВ: ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ТА НАПРЯМКИ

2.1 Поняття про пост-майнинг

Пост-майнинг - це гірнича операція, яка вважається узгодженою зі сталим розвитком, тобто така, при якій планування закриття присутнє протягом усієї експлуатації кар'єра.

Ще до закінчення гірничих робіт виникають природні процеси відновлення порушених територій. На відвалах, бортах кар'єрів і хвостосховищах йдуть процеси вивітрювання - мінеральний склад розкритих порід і відходів приходить в рівновагу з навколишнім середовищем. Сульфіді окислюються і переходять в розчинні сульфати. Розчинні солі вимиваються, виносяться в поверхневу і підземну гідросфери. Фітотоксичності породи перетворюються в потенційно родючі. На техногенних субстратах формуються ґрунти, йде відновлення (сукцесія) рослинності. Борти кар'єрів і схили відвалів вивітрюються, розмиваються дощами, обсипаються і сповзають, набуваючи стійкої форми.[4]

На цьому тлі після припинення видобувних робіт здійснюється пост-майнинг - комплекс гірничо-технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки для людей і майна та на збільшення цінності відновлюваного ландшафту. Згідно гірничого законодавства, роботи з приведення гірничих виробок і території в безпечний і придатний для використання стан повинні здійснювати гірничодобувні підприємства. На практиці підприємства не мають для цього коштів, тому роботи фінансуються з державного бюджету.

Витрати на пост-майнинг розділяють на ті, що забезпечують безпеку і ті, що потрібні для подальшого господарського використання території. В період затоплення кар'єрів спостерігаються різні деформації бортів і схилів внутрішніх відвалів: обвали, зсуви, поверхнева і лінійна ерозія. Їх небезпека оцінюється в залежності від характеру споруд, що знаходяться в зоні деформацій. Якщо деформації не зачіпають цінних споруд і комунікацій, боротися з ними не потрібно. У цьому

випадку вони навіть можуть бути корисними. Зсуви урізноманітнюють колористичну гамму берегової лінії, а також перешкоджають доступу автотранспорту до води, що дозволяє регулювати кількість відпочиваючих і є необхідною умовою збереження чистоти озера. Хвильова переробка берегів сприяє формуванню прибережних мілин. Розмитий хвилями ґрунт зноситься на дно і захищає водну товщу від хімічно активних порід, що залягають на дні кар'єру. Розвиток ярів обертається утворенням затишних бухт. Якщо ж в зону деформацій потрапляють об'єкти, що мають господарську цінність, питання вирішується порівнянням витрат на їх захист або винесення з небезпечної зони.

Рішення після використання кар'єрів природного каменю були вивчені для планування можливих способів використання занедбаної площі кар'єра. Характеристики кар'єра природного каменю включають фізичну стійкість забою і уступи кар'єра, створені в кар'єрі, водойму на дні кар'єру і купи залишеного кам'яного матеріалу. Ці особливості можна використовувати в якості центральних елементів кар'єру після використання. Підводне плавання з аквалангом, скелелазіння і лісове господарство є традиційними і доступними альтернативами після використання, в той час як розведення риби або крабів, будівництво скель, парки розваг - більш складні рішення. Кар'єр також можна використовувати в культурних, навчальних і дослідницьких цілях. [11]

2.2. Рекультивація

В період швидкого розвитку людства, ґрунт, як і в цілому вся біосфера, зазнали певних змін, вони перешли під контроль і вплив неприродних факторів антропогенного впливу. Значний вплив на навколишнє середовище має гірничо-промисловість, зокрема на земельні ресурси. В районах, де розвинута гірничодобувна промисловість, відбуваються значні зміни ландшафтів – на територіях утворюються промислові відходи, які туди звозять в результаті видобутку корисних копалин. Великий вплив мають розробки відкритим способом, результатом чого є зміна ґрунтового покриву, тваринного світу, підземних вод та не лише. Антропогенна діяльність нанесла велику шкоду навколишньому середовищу, тому основна задача

мінімізувати та відновити ті землі, які потерпали та потерпають від впливу людської діяльності. Потрібно проводити поступові комплексні заходи по відновленню території, щоб звести всі ризики до мінімуму.

Нижче приведені пункти, в яких описується, які заходи потрібно проводити.

1. Комплекс заходів, які в себе включають інженерно-будівельні, меліоративні та інші заходи, які направлені на відновлення продуктивних можливостей, що були порушені завдяки гірничим роботам.

2. Відновлення та покращення умов навколишнього середовища з метою повторних використань порушених господарських територій.

3. Здійснення комплексу заходів для забезпечення можливості повторного використання земель, пошкоджених в результаті виробничої діяльності.

Рекультивация – це комплекс робіт та заходів по відновленню земель та ландшафтів, які були порушені в результаті людської діяльності.

В сучасному світі, завдяки стрімкому розвитку людства та усвідомленню проблеми нестачі земель, економічно розвинуті країни проводять ряд серйозних заходів по відновленню. Антропогенний вплив досяг таких масштабів, що всі порушення, які є, сильно впливають на площу продуктивних земель. Вплив людини на ґрунт проявляється в його руйнуванні при розробці родовищ відкритим способом добутку. Коли починається розробка місця, відбувається повна руйнація ґрунтового та рослинного покривів, а на зміну їм приходять великі об'єми пустої породи, які називають відвали. Частіше за все ці відвали мають походження з токсичних порід, в результаті чого відбувається забруднення стічних вод. Також відбувається запилення повітряного і водного басейну. Відкриті розробки мають колосальний вплив на зміну гідрологічного режиму території. Для процесу роботи на кар'єрі потрібна велика кількість води, з цим частіше пов'язують зменшення кількості ґрунтових вод поблизу розробки кар'єру. Повернення родючості земель і можливість їх подальшого використання можливе лише після певних заходів. Ці заходи мають назву рекультивация.

Основною задачею рекультивации є відродження продуктивності порушених земель і повернення їх до можливості повторного використання у всіх сферах

життєдіяльності людини – сільському, лісовому, рибному господарстві. Рекультивація також має соціальну задачу – розвиток бережливого ставлення до навколишнього середовища.

Землі, які підлягають рекультивації – це землі, які були порушені в результаті розробки корисних копалин.

У всіх процесах, які направлені на відновлення земельних ділянок, є певні етапи:

1. Підготовчий етап. Включає в себе детальне обстеження порушених і порушуваних земель, складання фундаментальних обґрунтувань і технічних робочих проектів.

2. Гірничотехнічний етап. Передбачає планування (зняття і нанесення родючого шару ґрунту, будову гідротехнічних і меліоративних споруд). Також багато інших робіт, що створюють необхідні умови для подальшого використання земель за цільовим призначенням.

3. Біологічний етап. Включає в себе комплекс заходів, такі як агротехнічні і фіто-меліоративні.

Розробка всіх рекультиваційних проектів здійснюється на основі багатьох факторів, таких як екологічних, санітарно-гігієнічних, будівельних, водогосподарських, лісгосподарських.

Мета раціональної рекультивації повинна бути спрямована не тільки на створення стабільного ландшафту, який естетично і екологічно сумісний з оточуючими недоторканими землями, але також враховувати естетику, передбачуване використання і універсальність при формуванні землі для створення земельного ресурсу з найбільшою практичною користю і універсальністю для майбутніх поколінь. Незважаючи на те, що приблизний вихідний контур в якості мінімальної умови зазвичай вимагається правилами рекультивації, можуть бути випадки, коли допускається відхилення від нього, якщо гарантуються бажані результати.

Важливим аспектом відновлення значень корисності ділянок після видобутку є визначення функцій, які вони повинні виконувати після припинення видобутку корисних копалин.

На сьогоднішній час існує широкий спектр можливостей використання пост-майнингових площ. Наприклад, кар'єр можна використовувати для поховання сміття, в якості рекреаційної зони або для надання різних послуг. Природні цінності після гірничих виробок помітні, що дозволяє відтворити стан навколишнього середовища, але відрізняється від вихідного. Виникнення різних можливостей використання територій після видобутку призвело до безлічі класифікацій освоєння земель (і, як наслідок, способів рекультивації) або способів відновлення. Класифікація, заснована на стандартах Американського управління меліорації і забезпечення дотримання вимог при відкритих гірничих роботах, є однією з тих, в якій вказані види землекористування після видобутку (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Основні види землекористування на постмайнингових ділянках [5]

Використання земель після видобутку корисних копалин	Опис
Лісове господарство	Земля, яка використовується або керована для довгострокового виробництва деревини, деревного волокна або виробів з деревини
Сільське господарство	Використання в сільському господарстві, включаючи орні землі, пасовища або землі, які іноді вирізають під сіно, пасовища.
Середовище місцепроживання риб і диких тварин	Захист довкілля риб і диких тварин та пов'язаних з ними екологічних цінностей.
Громадське використання або суспільне використання	Громадське використання або суспільне використання може включати школи, лікарні, аеропорти, водосховища, музеї і розвинені місця відпочинку, такі як місця для пікніків, кемпінги, поля для гри в м'яч, тенісні корти, рибальські ставки, маршрути для верхової їзди та позашляховиків, а також зони розваг разом з усією необхідною допоміжною

	інфраструктурою, такий як автостоянки і приміщення для відпочинку.
Комерційний	Комерційні операції будуть включати роздрібний продаж або торгівлю товарами або послугами, включаючи готелі, мотелі, магазини, ресторани та інші комерційні установи.
Промислове	Промислові операції будуть включати в себе важкі і легкі виробничі потужності, виробництво матеріалів для виготовлення та зберігання продукції.
Житловий	Житлові райони будуть включати землю, яка використовується для житла на одну і декілька сімей, парків пересувних будинків або іншого житлового житла.

Інші види землекористування згадуються у зведені даних федеральних правил США (2011 р), який визначає десять методів землекористування (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

**Методи використання земель після видобутку корисних копалин
відповідно до зведень федеральних правил США [5]**

Землекористування	Опис
Орні землі	Земля, яка використовується для вирощування адаптованих культур для збору врожаю, окремо або в чергуванні з травами і бобовими, включаючи просапні культури, дрібні зернові культури, сінокоси, розплідники, садові культури та інші аналогічні культури.
Пасовища або землі, які іноді використовують під	Земля, яка використовується в основному для довгострокового вирощування адаптованих, одомашнених кормових рослин, на яких буде пастися худоба або періодично зрізатися і оброблятися на корм худобі.

Пасовища	Землі, використовувані під пасовища і лісові угіддя, де корінна рослинність активно використовується для випасу худоби, вирубки або періодичного вирощування сіна.
Лісове господарство	Земля, яка використовується або керована для довгострокового виробництва деревини, деревного волокна або виробів з деревини
Житлова забудова	Земля, яка використовується для житла на одну і декілька сімей, парків пересувних будинків або іншого житлового будинку
Промислове / комерційне використання	Земля, яка використовується для: (1) видобутку або перетворення матеріалів для виробництва продуктів, оптового продажу продуктів або тривалого зберігання продуктів. Сюди входять всі підприємства важкої і легкої промисловості (2) Роздрібна торгівля або торгівля товарами або послугами, включаючи готелі, мотелі, магазини, ресторани та інші комерційні підприємства.
Відпочинок	Земля, яка використовується для громадських або приватних дозвілля, включаючи розвинені об'єкти відпочинку, такі як парки, табори і розважальні зони, а також райони для менш інтенсивного використання, такі як походи, веслування на каное та інші нерозвинені рекреаційні види використання
Навколишнє середовище риб і диких тварин	Земля, повністю або частково призначена для виробництва, захисту або управління видами риб або диких тварин
Розвинені водні ресурси	Земля, яка використовується для зберігання води для корисних цілей, таких як ставки, іригація, протипожежний захист, боротьба з повеннями і водопостачання.

Незабудована земля або не використовується в даний час або землевпорядкування	Земля, що не освоєна, або, якщо раніше вона була забудована, земля, якою було дозволено природним чином повернутися в неосвоєні стан або якої було дозволено повернутися в ліс в результаті природної сукцесії
---	--

2.3. Відновлення ландшафту

Ландшафти являються основними об'єктами, за допомогою яких відбувається забезпечення естетичних потреб людства. Вплив людини на ландшафти аналізується багаторівневою системою «суспільство – природа» при систематичному підході. Взагалі суспільство і природа великі підсистеми, їх закономірності розвитку потрібно вивчати у наслідках впливу людини. Підсистема «суспільство» впливає на «природу» і відчуває зворотний вплив зміненої природи. Суспільство як підсистема управляє всією системою в цілому. Елементи природи і суспільства (господарства) не можна розглядати як рівнозначні. Провідна роль у функціонуванні системи «суспільство - природа» належить суспільству. Тільки підсистема «суспільство» прогнозує і коригує шлях розвитку системи в цілому. Недолік використання системного підходу - ігнорування просторової неоднорідності структури в підсистемах «природа» і «суспільство». При вирішенні локальних і регіональних завдань часто використовується уявлення про закриті системи. Насправді ж регіональні і локальні системи виступають як відкриті системи, які обмінюються речовиною, енергією та інформацією з іншими територіальними системами. Підсистеми «суспільство» і «природа» і між собою вступають в складні та різноманітні зв'язки. Для вирішення завдань взаємодії цих підсистем сформулюємо їх основні блоки: «геосистема», «суспільство», «вплив людини», «зміни в геосистемі», «управління», «наслідки впливів» (біологічні, соціальні, економічні, екологічні та ін.). Сенс оцінки визначається двома головними аспектами: впливом людини на геосистему і наслідками цих впливів. Взаємозв'язок системи «суспільство - природа» відбивається в загальній структурі підсистем, механізмах взаємодії між підсистемами, процесах управління підсистемами, отриманих оцінках по взаємодії елементів в системі.

У підсистемі «суспільство» в якості елементів виділяють наступні основні джерела впливу: господарство (підприємства, територіально-виробничі комплекси, технічні системи, природно-технічні системи); населення (групи людей, організовані за територіальною ознакою, основний об'єкт наслідків при зміні станів середовища); органи управління (організація роботи). Підсистема «природа» виражена в формі геосистем, ландшафтів, природних територіальних комплексів, окремих компонентів. Зазначені підсистеми згруповані як керована і керуюча частини. Звідси дві оцінки - оцінка дій «суспільства», які забезпечують управління, і оцінка керованості «природи».

Механізм їх взаємодії наступний: людина в процесі своєї діяльності різноманітно впливає на природу, а в результаті цього в природі відбуваються зміни. Зміни геосистеми зворотно впливають і на людину, і на її господарську діяльність. Зміни призводять до позитивних або негативних (небажаних) наслідків у стані здоров'я населення або в господарстві. Аналізуючи наслідки щодо змін стану ландшафту, переходять до процедур оцінки наслідків.

Керована підсистема включає керовану і некеровану частини. Наслідки виражаються в позитивній або негативній зміні стану кожного елемента керованої або некерованої частин в керованій підсистемі. В наслідки не включається можливість переходу керованої або некерованої частини в новий якісний стан, а основну увагу приділяють негативним наслідкам. Лінія «впливу - наслідки» - складна, розгалужена ланцюгом процесів, що відбивають взаємодію між окремими складовими багатокomпонентних систем. Будь-яка територіальна система характеризується вертикальними і горизонтальними зв'язками, накладеними в часі і просторі, що діють одночасно в нерозривній єдності. Кругообіг речовини, потоки енергії, їх тісний контакт призводять до поширення змін. Частина речовин вертикальних потоків втягується в горизонтальні, і навпаки. Без вертикальних зв'язків впливу, наслідки замикалися б в тих компонентах, в яких виникли, а без горизонтальних були б локалізовані в окремих ландшафтах.

Всі дії суспільства поділяються на три групи:

- вилучення речовини або енергії;

- цілеспрямоване перетворення процесів або компонентів природи;
- привнесення в природу енергії, відходів або інших речовин (добрив, шкідливих хімікатів, отрути, відходів, шлаків, підвищених доз радіації і т.д.).

Звідси наслідки: погіршення навколишнього середовища, погіршення природних ресурсів, погіршення умов господарювання, погіршення якості продукції, заміна природної якості штучною тощо. Відбувається ланцюгова реакція, що викликає зміни в усьому виробничому комплексі. Наприклад, господарства, що використовують природні ресурси ландшафту, передають негативні наслідки в інші галузі, які не пов'язані з природою.

Антропогенні ландшафти умовно поділяють на слабо і сильно порушені. У слабо порушених ландшафтах відбуваються кількісні зміни природних компонентів, але вони не призводять до руйнування їх структури. Таким ландшафтам не потрібне штучне відновлення. Просте зниження антропогенного навантаження поверне його у вихідний або близький до нього стан за рахунок процесів саморегулювання і самовідновлення. У сильно порушених ландшафтах вихідна структура зруйнована, ресурс вичерпано, а середовище-відтворювальні функції виконуватися не можуть. Для відновлення такого ландшафту потрібне втручання людини. Для цього проводять ревіталізацію - комплекс інженерних, меліоративних, агротехнічних, сільськогосподарських та інших робіт, спрямованих на відновлення господарської або іншої цінності порушеного ландшафту, який здійснюється в два етапи: технічний (інженерний) і біологічний. Технічний етап дозволяє змінити техногенні форми рельєфу в придатні для господарського освоєння, відновити ґрунтовий шар, провести меліоративні заходи, здійснити будівництво необхідних споруд та ін. Біологічний етап включає відновлення родючості ґрунтів, відтворення біоценозів, формування культурного ландшафту на порушених землях. [11]

Антропогенна зміна структури порушених ландшафтів можлива двох видів: в геосистемі зруйновано ґрунтово-рослинний комплекс, але збережена літогена основа; в геосистемі зруйновано і ґрунтовий покрив і літогенну основу.

Після ревіталізації ландшафту зростає значення технічних засобів захисту, які не тільки регулюють режим його антропогенного використання, але і збільшують його стійкість до зовнішніх впливів. До них відносяться реконструйовані і новостворені споруди. Технічна ревіталізація вимагає великих капіталовкладень, тому в цикл майбутніх робіт входить прогноз стану майбутнього ландшафту. У зв'язку з цим виділяють ще два етапи рекультивациі - географічний, що проводиться до початку технічних робіт, і ландшафтний, що проводиться після здійснення технічних, біологічних та меліоративних заходів. На географічному етапі вирішують майбутній напрямок ревіталізації порушених ландшафтів: природоохоронний, рекреаційний, лісогосподарський, будівельний, сільськогосподарський. Економічно ефективні ті напрямки ревіталізації, які більшою мірою збігаються з конкретними природними умовами. Ландшафтний етап ревіталізації, наступний за біологічним, охоплює період «вживання» створеної геотехнічної системи в ландшафт. Цей період триває не менше 15 років. Ревіталізація не тільки відновлює порушені ландшафти, а й дозволяє створити на їх місці культурні ландшафти, в яких структура раціонально змінена і оптимізована на науковій основі в інтересах суспільства, з високою продуктивністю, економічною ефективністю, відсутністю негативних процесів природного і техногенного походження.

Різні порушення ландшафтів відбуваються за напрямком: «вплив - зміна - наслідок». Вплив - визначальний фактор в аналізі ситуації і прогнозі. Зміни та наслідки розглядають як відгук на вплив, як засіб по виявленню характеру і особливостей впливу. Відправна гіпотеза - жорсткий детермінований зв'язок між певним впливом на геосистему і характером змін, рівнем наслідків. Тривалість дії на ландшафт і стійкість до нього природних властивостей ландшафту визначають глибину змін і наслідків, можливі терміни їх ліквідації. Особливу увагу концентрують на ресурсовідтворюючих функціях ландшафту. Звідси критерієм вимірювання змін і наслідків може бути прийнятий обсяг і якість вихідних ресурсів або вихідна «якість середовища». Стратегія «попередити легше, ніж вилікувати» орієнтована на аналіз різних станів об'єкта з моменту його освоєння і з урахуванням природних резервів ландшафту по відновленню ресурсів. Завдання прогнозу - показати можливості

ландшафту відновлювати вихідні ресурси через певну кількість років. Для цього розробляють стратегію дій, вибирають схему продуктивних сил, нормують обмеження. На основі прогнозу можна скласти карти ландшафту із зазначенням районів з несприятливими наслідками від діяльності людини та змін несприятливих станів геосистеми, а також дати аналіз зміни ресурсовідтворюючих функцій ландшафту. Несприятливі наслідки діяльності людини для ландшафту прогнозують в дві стадії.

На першій стадії визначають елементи, що характеризують стан середовища, ресурсів, впливів, змін стійкості, наслідків, близькості або віддаленості критичного стану. Стан ресурсів ландшафту визначається наступними ситуаціями: 1 - нормальна, 2 - конфліктна, 3 - критична. Нормальна ситуація не викликає виснаження ресурсів та погіршення навколишнього середовища. Підвищення навантаження створює конфліктну ситуацію, а відтворення природних ресурсів ландшафту врівноважено несприятливими впливами, і можливий перехід до критичної ситуації - експлуатація геосистеми в колишньому обсязі стає нерентабельною і загрожує відтворенню ресурсів. У критичній ситуації виділяють зворотній та незворотній стани. Зворотній стан – стан, коли в межах терміну прогнозу керують станом ландшафту при відповідних витратах коштів і праці. При незворотньому стані цього зробити неможливо. При прогнозах впливу на ландшафт оцінюють тип і вид джерела впливів, тривалість впливу: коротка – 2 десятиліття, тривала – декілька десятиліть.

Друга стадія прогнозування включає стратегію ставлення до можливих несприятливих наслідків і розробку заходів щодо попередження критичних станів і несприятливої зміни характеристик. Стратегія можливого відношення до негативних наслідків: наслідками можна знехтувати; наслідки необхідно обмежити; наслідки потрібно ліквідувати. У прогнозі критичні наслідки для ландшафту повинні бути виключені, так як зневажливе до них ставлення за порівняно короткі терміни призведе ландшафт в незворотній стан. Тому критичні наслідки в стратегічних прогнозах або обмежуються, або ліквідуються.

Більшість методів відкритих гірських робіт є великомасштабними і включають видалення значних обсягів матеріалу, включаючи розкривні породи, для вилучення

родовища корисних копалин. При цьому може утворюватися велика кількість відходів. Гірничі роботи також можуть викликати шум і незручності, залишати шрами на ландшафті і забруднювати повітря пилом. Отже, важливо не тільки мати докладний уявлення про середовище до початку видобутку, але також важливо розуміти використовуваний метод видобутку, щоб спланувати відновлення поверхні, де це можливо. Процес видалення, зберігання і подальшої заміни ґрунту під час гірничих робіт може призвести до потенційних проблем, пов'язаних з подальшим відновленням. В цьому відношенні слід розрізняти ділянки, на яких по експлуатаційних причинах ґрунт повинен зберігатися протягом декількох років, поки ведеться видобуток, і тими, зазвичай більшими ділянками, на яких може застосовуватися прогресивна система відновлення. [11]

2.4. Ревіталізація кар'єрів та природопізнавальний туризм

Мета ревіталізації - створення оновленого ландшафту, який буде гармоніювати з навколишньою природою та збільшувати її різноманітність, доповнюючи відсутніми елементами, забезпечуючи різноманіття і ємність екологічних ніш, відповідність естетичним вимогам і при тому не суперечити сьогоdnішнім і відповідати завтрашнім потребам місцевого населення і регіону. Методологія відновлення антропогенних порушених територій та технологічний процес проведення ревіталізаційних заходів мають ґрунтуватися на експертних висновках комплексного обстеження ґрунтового покриву та ґрунтотвірних порід території порушень. Одним з основних чинників, який впливає на процес проведення ревіталізації антропогенного порушених територій, є стан і фізико-хімічні властивості ґрунту та ґрунтотвірних порід, що безпосередньо вказують на ступінь зміни умов місць зростань – слабо, середньо, сильно та дуже сильно змінені. За слабо змінених умов місць зростань, тобто за незначної зміни ізотопу, доцільним є проведення тільки природоохоронних заходів із сприяння природному відновленню рослинного покриву у порушених екосистемах. [6]

Кожен об'єкт гірничопромислової діяльності має свій період життя, а саме до тих часів, поки добуток корисних копалин можливий і є доцільним. Що робити з

територією кар'єру після припинення експлуатації? В сучасному світі велика кількість використаних під потреби людства земель – це і сільськогосподарські угіддя, і міська забудова. Наприклад, 56% земель території України зайняті під сільське господарство. До цього також додається і промисловість, оскільки в нашій країні розвитий гірничодобувний сектор.

Після відпрацювання кар'єру можна оформити туристично-рекреаційну зону. Завдяки процесу ревіталізації можна зробити ці території придатними для відпочинку населення. Як приклад можна навести смт. Червоносільське, де на території крейдового кар'єру була створена стійко-функціонуюча система водойм туристично-рекреаційного використання. Це відбулось в результаті обводнення вироблених на початку 70-х років потужних відкладів крейди (до 60 метрів). Заповнення кар'єрів і подальше живлення водойм відбувалось завдяки відкритим ґрунтовим водам, які залягали у межах крейдових родовищ на глибині 10 метрів.

До числа основних умов стійкого функціонування кар'єрних водойм туристсько-рекреаційного призначення віднесені [3]:

1. Генетичний дуалізм кар'єрних водойм, який виявляється в принциповій схожості з природними лімничними системами гідрохімічних, гідробіологічних і седиментаційних характеристик та в розходженні швидкості протікання процесів евтрофікації;

2. Необхідність управління аквальних геотехсистем на етапах формування і функціонування, що зумовлена несформованістю продукційно-функціональних структур і відсутністю на ранніх стадіях розвитку водойм природних механізмів стійкості до евтрофікуючих впливів, слабкими інерційними властивостями невеликих обсягів водних мас;

3. Можливість геоекологічного супроводу ревіталізації для туристично-рекреаційних цілей, закладена в принциповій схожості з природними озерами, тісному визначальному зв'язку рукотворних морфометричних параметрів кар'єрів-улоговин з формуванням термічної, гідрохімічної та гідробіологічної специфіки водної маси.

На теренах України також спостерігається активний розвиток різних форм природопізнавального (природничого, біо-, еко-та геотуризму). Україна має безліч природних пам'яток, в тому числі геологічних і геоморфологічних об'єктів, що обумовлено високим рівнем збереженості унікальних природних ландшафтів та біорізноманіття. Багато з цих об'єктів ще не отримали правовий статус і відповідного природоохоронного режиму. Сьогодні найнебезпечніші еколого-економічні конфлікти загрожують природній спадщині України. [6]

Таким чином, основними напрямками ревіталізації кар'єрів є розвиток туристично-рекреаційних зон для відпочинку населення, створення музеїв, наукової баз для вивчення гірських порід та не лише.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІДЕЇ ПОСТМАЙНИНГОВОЇ РЕВІТАЛІЗАЦІЇ КАР'ЄРІВ

Світовий досвід реалізації ідеї постмайнингового використання кар'єрів показує, що на сьогодні існує чимало його варіантів. Цей процес окрім якісного наукового обґрунтування, вимагає ще й значних капіталовкладень. В роботі проаналізовані приклади ревіталізації кар'єрів у різних країнах, а саме: у Польщі, Німеччині, Норвегії, ПАР, а також на території України.

Резерват "Кадзельня"(Польща). Колишній кар'єр Кадзельня тепер є туристичним флагманом міста і регіону в цілому. Гордість цього місця - монументальний пам'ятник під назвою Камінь геологів, що підноситься над розкопками і охороняється як природний заповідник Кадзельня. Частина колишнього кар'єра була пристосована для освітніх, рекреаційних і туристичних цілей як. Крім унікальних ландшафтних цінностей, цей район наповнений й іншими багатьма пам'ятками. До найбільш важливих відносяться: найдовша печерна система в Кельце, доступна через підземний туристичний маршрут довжиною близько 140 м; найдовший зіп-лайн (спуск з використанням сил гравітації по сталевому канату з відривом від землі, по повітрю, за допомогою спеціального пристрою, доступного як Sky View Trail; штучний водоспад; освітня стежка, названа на честь Єжи Капушінського. Список пам'яток доповнює розташований найгарніший об'єкт такого типу в Польщі - амфітеатр Кадзельня. Пагорб Кадзельня (295 м над рівнем моря) отримав свою назву від церковної кадильниці, яка орендувала територію, або від ладану, який використовувався для вирощування ялівцю на вапняковому пагорбі. Кадзельня складена з масивних верхнедевонських вапняків морського походження. У XVIII столітті почався видобуток на скелі, і була введена в експлуатацію перша піч для випалювання вапна. Вже у XIX столітті стало відомо про виняткову важливість Кадзельні для науки, а в першій половині XX століття з'явилися перші спроби захистити її. У 1931 році видобуток корисних копалин навколо Скелі Геологів - монументального вапнякового останця Кадзельні було зупинено, а в 1962 році останець був взятий а під охорону закону, створено резерват неживої природи «Кадзельня» площею 0,6 га. Об'єктом захисту є, перш за все, розріз вапняків

верхнього девону, абсолютний вік яких складає приблизно 380 мільйонів років. Ці породи містять численні скам'янілості губок, коралів, брахіопод, лілійників і амонітів, що вказує на неглибоке морське середовище їх проживання. Відвідувачі Кадзельні обов'язково помітять численні печери в світло-сірих вапняках, а також западини та лійки, заповнені відкладами червонуватого кольору. Це результати процесу розчинення вапняку водою, який ми називаємо карстом. Частина колишнього кар'єра була пристосована для освітніх, рекреаційних і туристичних цілей як парк Кадзельня.

У колишньому кар'єрі Кадзельні знаходиться найбільша концентрація печер і скельних притулків в регіоні. Звідси було описано близько 25 печер, з яких три печери, розташовані на східній стінці кар'єру: Першовідкривачі, Пороховий будинок і тріщина Кадзельня, [14]



Рис 3.1 Вид на відслонення стінки кар'єру у передмісті Кельц

Резерват "Ветшня" ім. Збігнева Рубіновського (Польща). Резерват неживої природи "Ветшня" ім. Збігнева Рубіновського є частиною Свентокшиської археологічної стежки. Він включає в себе три пов'язаних між собою багаторівневих кар'єри, створені у вапняково-доломітових породах: Ветшня,

Мендзигуж і Мендзигуже Вєходні (рис. 3.2). Тут можна побачити різні геологічні відслонення та явища, такі як карст, мінералізацію, тектонічні явища та викопну фауну. Через заповідник проходять зелена пішохідна стежка і пізнавальна сежка. Також є геоосвітній центр з геологічними відслоєннями місцевих порід (рис. 3.3, 3.4). З оглядових майданчиків відкривається панорамний вид на Свєтокшиські гори. Створений в 1999 році геолого-грунтовий заповідник "Вєтшнє" займає територію майже 18 га. Охоронювані кар'єри відносяться до 1893-1974 рр. Довжина розкопу складає більше 800 метрів. Також на території заповідника багато цінних видів рослин і ставок.

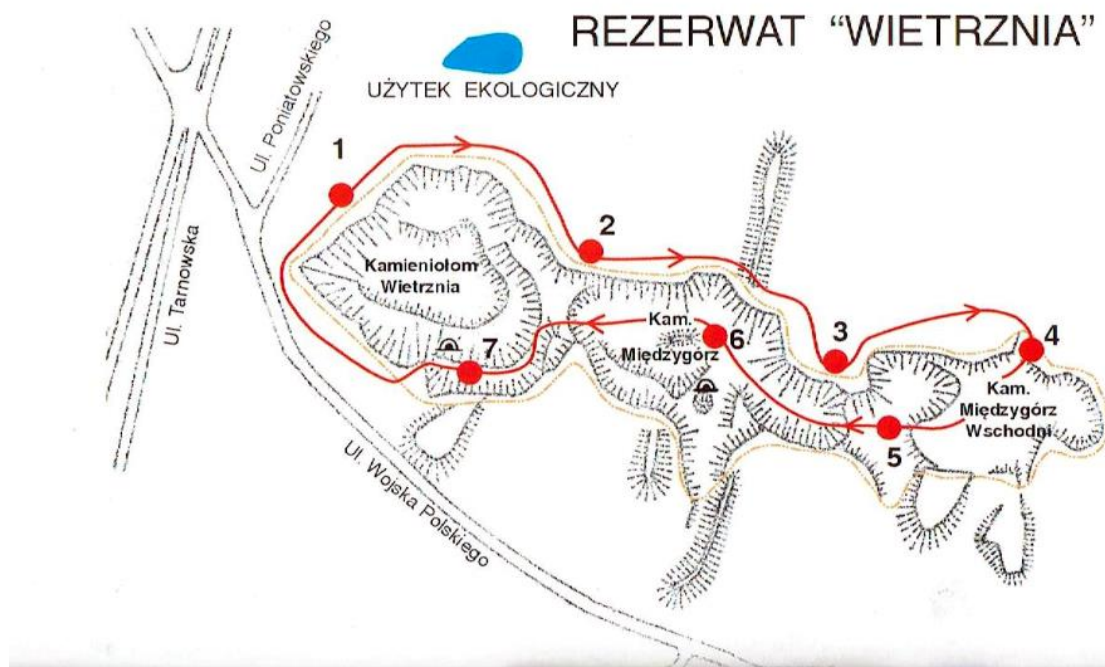


Рис. 3.2 Загальний план резервату Вєтшнє

Збігнєв Рубіновський, на честь якого був названий резерват займав позицію голови Комітету з охорони неживої природи Державної ради з охорони природи, був альпіністом, геологом і спелеологом. [15]



Рис. 3.3 Оглядовий пункт резервату "Ветшня" ім. Збігнєва Рубіновського та Центр геологічної освіти м. Кельце



Рис. 3.4 Експозиція Центру геологічної освіти, що ілюструє історію розвитку Землі та капсула-атракціон «Подорож до центру Землі»

Європейський центр геологічної освіти (Польща)

Сучасний науково-дослідний центр і конференц-центр Варшавського університету мальовничо вписаний у внутрішній ландшафт закритого кар'єра Коржецько в Хенцінах (Свентокшиське воєводство), який вважається унікальним полігоном для геологів з Польщі та всього світу (рис. 3.5, 3.6).



Рис. 3.5 Аерознімок території Європейського центру геологічної освіти



Рис. 3.6 Європейський центр геологічної освіти [18]

Свою роботу центр розпочав у 2015 році. Даний проект був підтриманий органами влади. Цей центр гармонійно вписується у ландшафт місцевості, при будівництві було розраховано все до найменших дрібниць. Місце будівництва було вибрано не випадково, оскільки даний регіон має важливе значення для геологів. Більшість польових досліджень проводиться в регіоні Свентокшиських гір, який вважається справжнім чудом знання у області геології.

Організація курсів на Свентокшському хребті почалась ще на початку 1950-х років. Завдяки реалізації проекту був створений інтегрований університетський комплекс, функціонування якого не лише підтверджує глибокі переконання у освітніх цінностях, але і у реалізації відновлення території придатної нести користь для людства та науки. [18]

Резерват неживої природи Захелм'я (Польща).

В минулому це був кар'єр, в якому видобувати доломіти та гематит. Донедавна найяскравішим геосайтом цього місця було відслонення контакту середньодевонських доломітів (від 395 млн років) з пермсько-тріасовими пісковиками (від 251-255 млн рок) з кутовою незгідністю (рис. 3.13) . Доломітові шари були зім'яті і круто нахилені під час герцинських тектонічних рухів у пізньому карбоні. Згодом тривалий час ерозія руйнувала підняті скелі. Утворилася поверхня розмиву, на якій відкладалися річкові, озерні та мілководні морські осади.

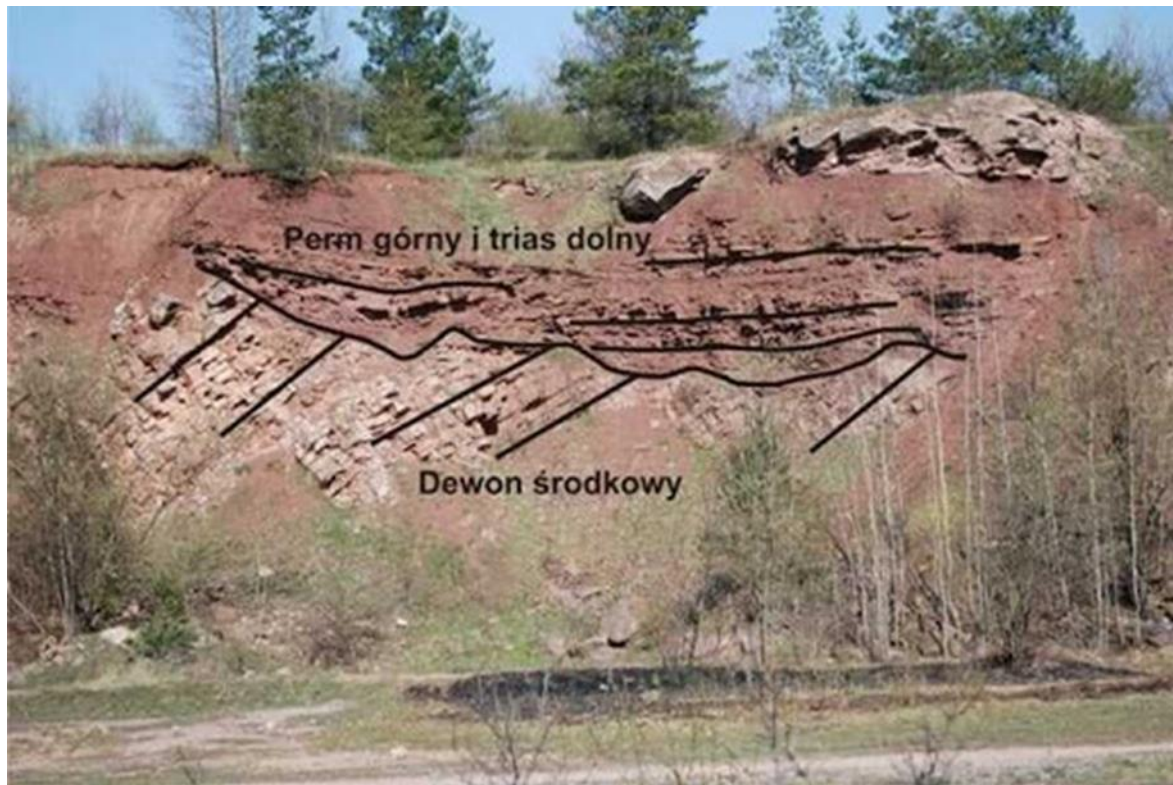


Рис. 3.12 Кутова незгідність залягання верств гірських порід (контакт тріасових та девонських відкладів)

З 2010 року це місце стало відомим ще й своїм палеонтологічним відкриттям «тетраподових стежок». Так називають відбитки на поверхні пластів, які були інтерпретовані як відбитки лап тетраподів (рис. 3.13)– представників перехідної ланки між рептиліями та чотириногими тваринами. Це відкриття пересунило дату виходу хребетних на сушу приблизно на 18 мільйонів років раніше. Ці сліди датуються 395 мільйонами років, коли територія нинішнього кар'єра була покрита теплим морем. Саме звідти на берег вийшли перші чотириногі. Час, коли чотириногі

вийшли на берег, було визначено на основі конодонтів, виявлених в породі, тобто щелеп примітивних хордових, які належать до скам'янілостей-провідників.[20]



Рис. 3.13 Сліди троп тетрапода у резерваті Захелм'я

Кар'єр Мессель (Німеччина). Кар'єр Мессель знаходиться у федеральній землі Гессен неподалік від міста Франкфурт-на-Майні. У 1995 році був оголошений ЮНЕСКО об'єктом Всесвітньої спадщини. Він знаменитий збереженими скам'янілостями древніх рослин і тварин часів еоцену. Епоха еоцену (57-36 млн років тому) - це період появи ссавців і поширення тропічної рослинності. Клімат повсюдно був теплим або помірним. Кам'яний літопис зафіксував також багато нових видів прісноводних риб, що мешкали в озерах і річках по всій земній кулі. Кар'єр Мессель знаходиться на місці озера, що утворилося серед тропічного лісу в вулканічному кратері близько 47 мільйонів років тому. Вчені вже виявили в цьому кар'єрі близько 30 тисяч фосилій, приблизно чотири десятки різних ссавців, зокрема, кажанів і пропалеотерій.

40 млн. років тому на місці кар'єру Мессель знаходилося оточене джунглями глибоке вулканічне озеро. На його дні утворився товстий в'язкий шар опадів, який не містив кисню і консервував всі потонулі в озері організми. Згодом ці опади перетворилися в сланці, звідки фахівці добувають скам'янілості, що збереглися. На багатьох знахідках можна чітко розглянути початкову будову, деякі до цих пір мають

те ж забарвлення, що і за життя (це стосується в першу чергу хітинової оболонки комах), а на останках птахів помітні контури різних видів пір'я. У кар'єрі Мессель, який в доісторичні часи був озером, знайдено більше 10 000 скам'янілих риб різних видів, тисячі водних і наземних комах, земноводних і рептилій (рис. 3.7). Знахідки скам'янілих тварин і рослин експонуються в місцевому музеї Месселя, гессенському музеї в Дармштадті (5 км від Месселя), а також в Зенкенбергському музеї у Франкфурті (близько 30 км від Месселя).

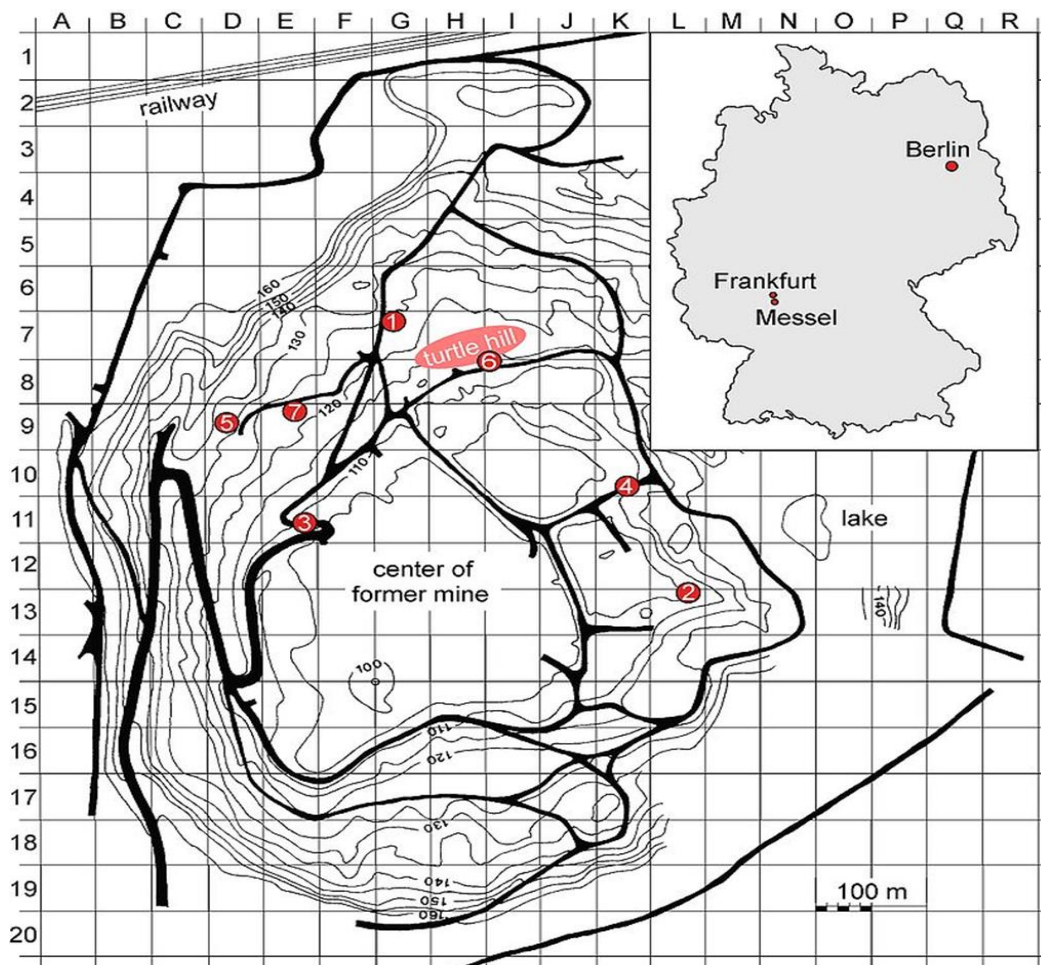


Рис. 3.7 План кар'єру Мессель з позначеними пунктами розташування палеонтологічних знахідок еоценових ссавців. [16]

Неподалік від кар'єра для відвідувачів відкритий прогулянковий парк, де є оглядовий майданчик (рис. 3.8). Сам кар'єр можна відвідати тільки в складі спеціально організованих екскурсійних груп. Для котловану та прилеглої території встановлена система вимірювання для контролю стійкості укосів. Крім того, ґрунтові і дощові води, що накопичується на дні котловану, відкачуються для стабілізації

укосів котловану. Всі заходи обговорюються експертами та іншими зацікавленими сторонами Консультативної ради з культури кар'єра Мессель і Наукового консультативної ради кар'єра Мессель. [16]



Рис. 3.8 Оглядовий пункт на кар'єрі Мессель

Яншанський кар'єр (Китай). Древній кам'яний кар'єр, розташований поблизу міста Нанкін, Китай. Використовувався протягом багатьох століть в якості джерела каменю для будівель і пам'ятників Нанкіна. В даний час є пам'яткою історії. Кар'єр прославився наявністю гігантської незавершеної стели, вирубка якої була припинена за часів правління імператора Юнле на початку XV століття. У порівнянні з іншими будівельними проектами Юнле, такими як Флот Чжен Хе і Заборонене місто, стела

була одним з найбільш амбітних і захоплюючих проектів. Приклад одного з мегалітів можна побачити на рис. 3.9.[18]



Рис. 3.9 Мегаліт у Яншанському кар'єрі

У провінції Цзянсу в 1956 році Яньшаньської кар'єр внесли до реєстру охоронюваних пам'яток культури. Пам'ятник числиться в якості туристичного об'єкта, однак на думку журналістів, які відвідали його в ХХІ столітті, це місце залишається маловідомим навіть в самому Нанкіні, у зв'язку з чим у нього мало відвідувачів. Незважаючи на те що пам'ятник відкритий для відвідування цілий рік, в зимовий час він знаходиться в стані запустіння. Біля входу до пам'ятника був розгорнутий невеликий тематичний парк, який називається «Культура Мін» (Мін Уенхуа Кун). За даними за 2011 рік, там є атракціони та проводяться різноманітні тематичні розваги. [19]

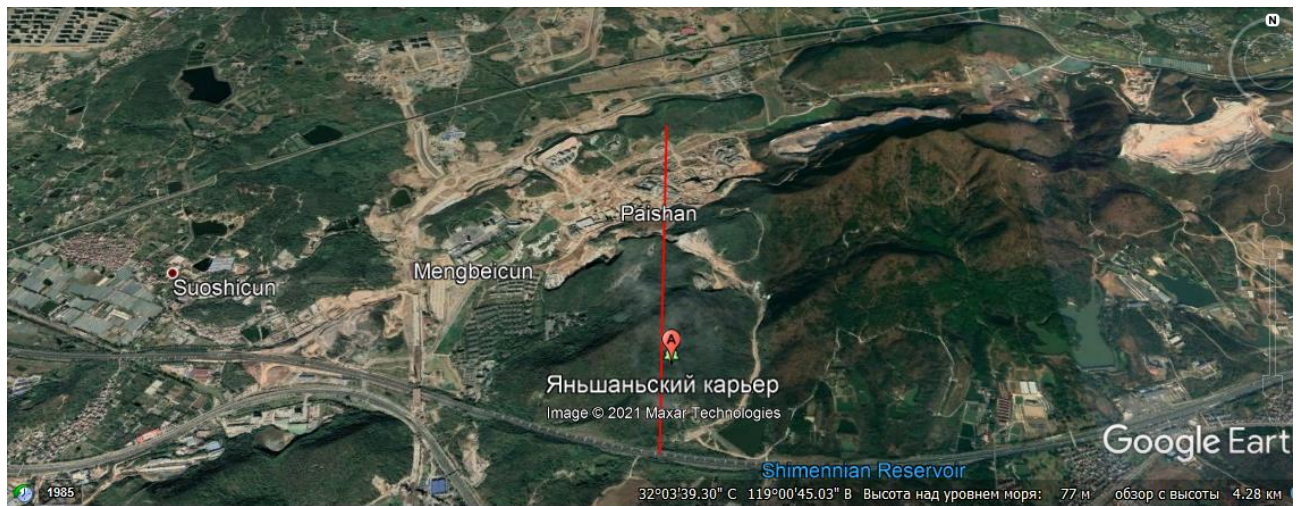


Рис.3.10 Космічний знімок території кар'єру

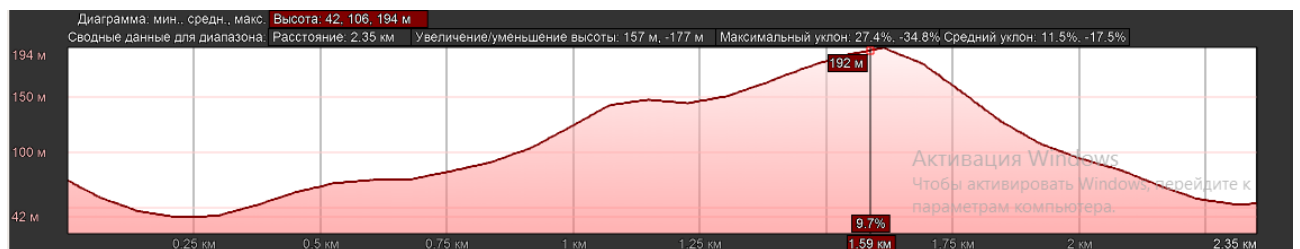


Рис.3.11 Профіль території кар'єру(розташування кар'єру від 0.2 км до 1.25)

Велика діра (ПАР). Після закриття гірничих робіт в 1914 році, кар'єр став пам'яткою для відвідувачів міста. До 1960-х років збори реліквій перших днів Кімберлі, включаючи старі будівлі і різні пам'ятні речі, почали перетворюватися на офіційний музей і туристичну визначну пам'ятку, був створений оглядовий майданчик з якого відкривається прекрасний вид на внутрішню частину кар'єру (Рис.3.14). У 1965 році De Beers призначила Безіла Хамфріса консультантом музею, при цьому музей був істотно модернізований і перетворився в представництво раннього Кімберлі під відкритим небом. Ці оновлення включали в себе вуличні пейзажі, діорами і експонати гірничодобувної техніки і транспорту. Офіційне відкриття відбулося під час святкування сторіччя Кімберлі в 1971 році. Однією з визначних пам'яток був Алмазний зал. Музей шахти зазнав подальші оновлення. У період з 2002 по 2005 рік De Beers інвестувала 50 мільйонів рандів в перетворення Великої дірки в туристичний об'єкт, заснований на ідеї створення «міцної спадщини для жителів Кімберлі». Очікувалося, що новий об'єкт Big Hole

Kimberley, присвячений темі «Діаманти і доля», подвоїть кількість відвідувачів Великої дірки.



Рис 3.14 Знімок кар'єру з оглядового майданчика

В результаті виробки кар'єр був спочатку засипаний пустою породою, а з часом наповнився водою, також був створений музей історії кар'єру.

Яворівський кар'єр (Львівська область, Україна).

В Львівській області розташоване штучне озеро в Україні за глибиною (до 70 м) та об'ємом води (понад 200 млн м), що знаходиться недалеко від Яворова, поблизу Львова (рис. 3.15). Озеро було створене в рамках проекту Львівського інституту "Гідрохімія", його будували на місці колишнього кар'єру ("Яворовська сірка") де відбувався видобуток сірки. Кар'єр був заповнений водою у 2002–2006 роках.

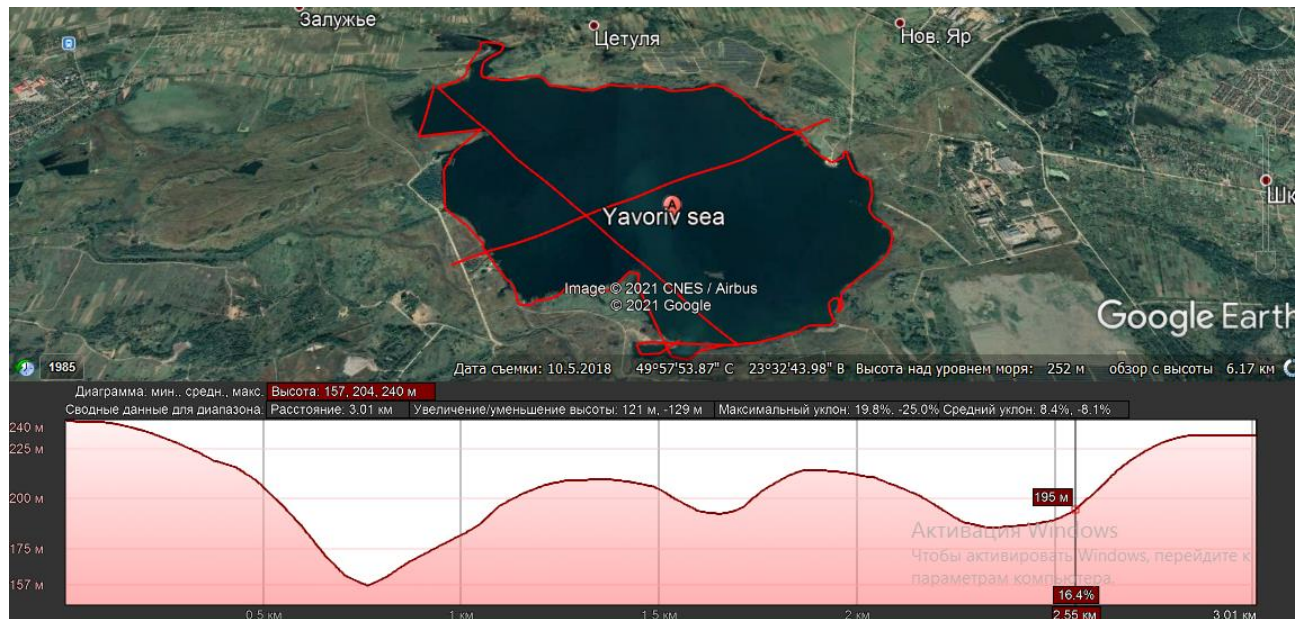


Рис.3.15 Космічний знімок та профіль затопленого кар'єру

В результаті різних розрахунків потрібно три роки, щоб прокласти прибережні лінії збору. Кар'єр може стати місцем відпочинку для жителів не лише околиць Львова, а й багатьох прикордонних районів Польщі. Озеро знаходиться за годину ходьби від Львова, Ярослава та Перемишля. За півгодини до озера можна дістатися з міст Немірув, Краковець, Ловків, Городок, за хвилину ходьби від Яворова та Новояворовської. На берегах водойми створено 5 зон відпочинку, назви яких відповідають найближчим селам: Залужжя (затока Якша, завдовжки 800 м і завширшки 100 м; затока має добрі умови, для створення бухти для яхт та катерів, Цетуля (великий гідропарк), Вільшаниця (міжнародний рекреаційний об'єкт санаторного типу), Ліс та Окілки (літні туристичні бази). Передбачається, що на берегах водойми одночасно зможе відпочити 30 тисяч людей. Загалом концепція освоєння берегової смуги Яворівського озера не обмежена. Окрім вже згаданого, тут можливі заняття веслувальним і парусним спортом, катання на човнах, видання спецдозвілів та ліцензій для регулювання чисельності тварин, лікувальні послуги на базі сірководневих вод, екскурсії до священних кривіць та церков [21]

Коростишівський каньйон (Житомирська область, Україна).

Коростишівський кар'єр – затоплений гранітний кар'єр в місті Коростишів, одного з головних центрів гранітодобувної промисловості України. Видобуток граніту тут

почався ще в XIX столітті. У 1850 році місто Коростишів стало важливим центром видобутку габро, лабрадориту (використовується в декоративних цілях, і особливо для виготовлення стільців, підвіконь, колон та карнизів) та граніту (використовується в будівельних цілях).

Зараз Коростишівський кар'єр користується великою популярністю у жителів не лише Житомирської області, а і міста Києва. Якщо подивитись зі сторони безпеки і благоустрою, то не все так добре. Кар'єр має три крутих схили та лише один пологий. Саме на цьому березі є невеличкий пляж, який обладнаний альтанками та кафе. Коростишівський кар'єр є яскравим прикладом розвитку туристично-рекреаційної зони на території України (Рис. 3.16). [17]

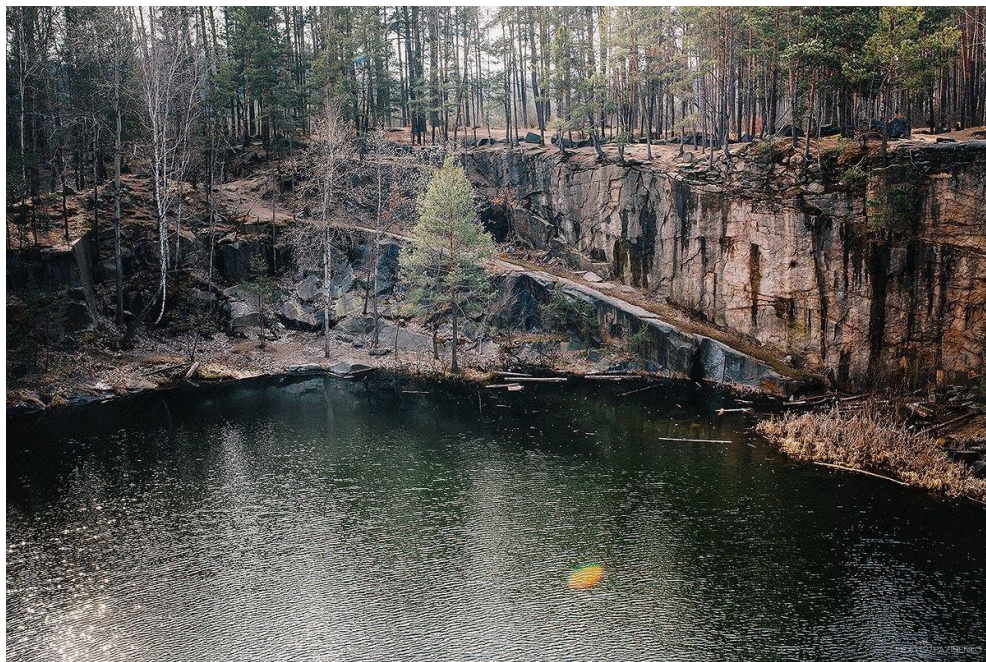


Рис.3.16 Фото з берега одного з пляжів

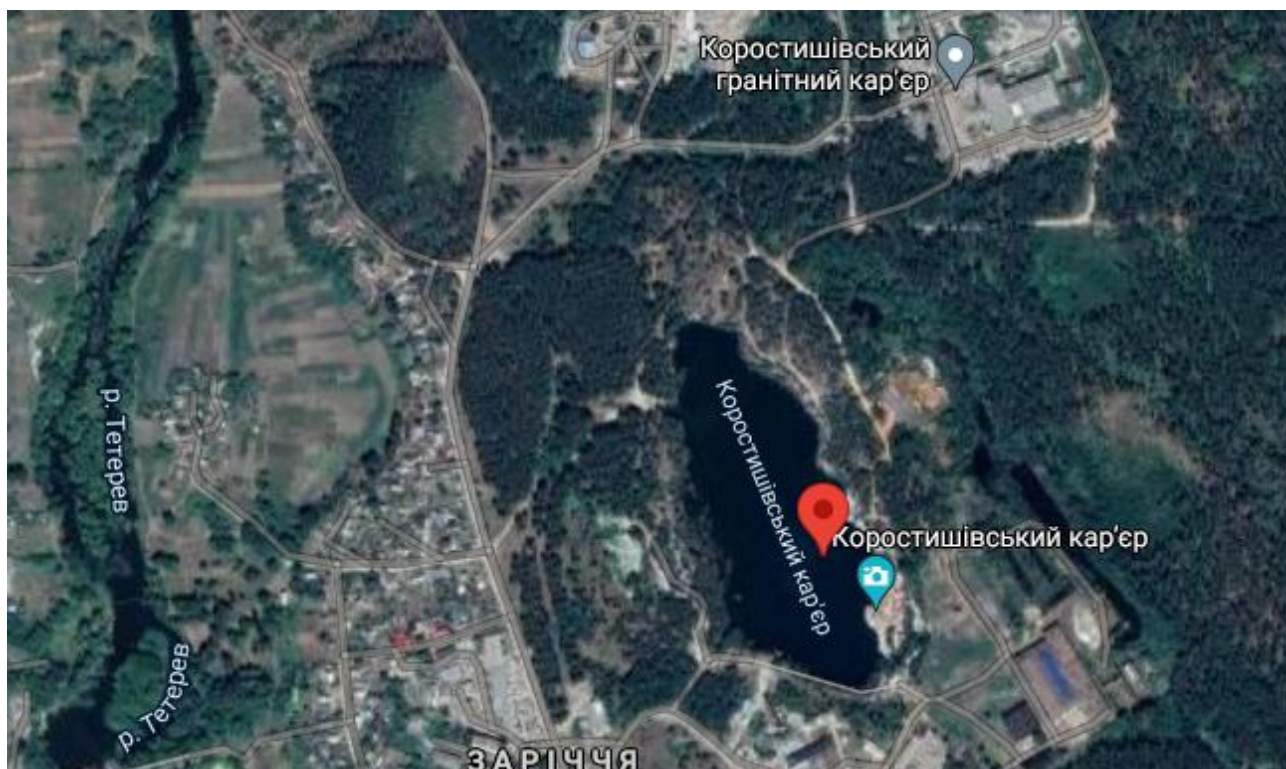


Рис.3.17 Знімок території з супутника

Кар'єри Криворіжжя (Україна).

На даний час в місті Кривому Розі налічується 9 кар'єрів, які розробляються і до сьогодні. В місті також є велика кількість кар'єрів, які вже припинили свою роботу. Після консервації у чашах кар'єру припиняється будь-яка робота і вони природнім шляхом переходять у водойми - це справжні гранітні лагуни. Дуже важливий факт, що доступ до них є вільним. Такими кар'єрами є Жовтневий і Карачунівський. Вони були затоплені навмисно. На цих кар'єрах дуже гарні пейзажі та доволі чиста вода, таке явище нехарактерне для водойм Криворіжжя (рис. 3.18.). Влітку на цих кар'єрах велика кількість відпочиваючих, але є декілька проблем, пов'язаних з відпочинком. На жаль, керівництво міста не реалізує ніяких заходів для покращення інфраструктури поблизу кар'єру (рис. 3.19.). Спуск до води є небезпечним по причині нависання над головою великої кількості породи, яка в будь-який момент може рухнути униз. Також з кожним роком рівень води росте, що в свою чергу зменшує площу відпочинку для людей. От же Кривий Ріг – місто в якому є великий потенціал

в розвитку природопізнавального туризму, питання полягає лише у зацікавленості чиновників у реалізації цього потенціалу.



Рис.3.18 Знімок з верхнього уступу Жовтневого кар'єру

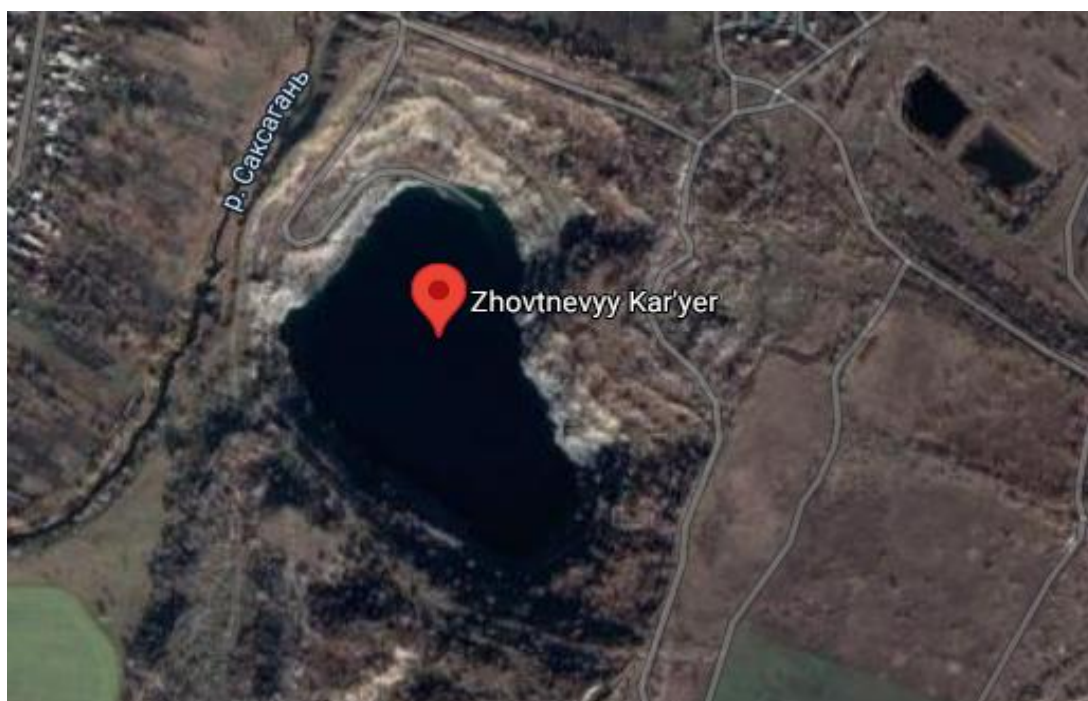


Рис.3.19 Знімок кар'єру з супутника

РОЗДІЛ 4

ПИРОГІВСЬКИЙ КАР'ЄР ЯК ПЕРСПЕКТИВНА ТЕРИТОРІЯ (ОБ'ЄКТ) ДЛЯ РОЗВИТКУ ПРИРОДОПІЗНАВАЛЬНОГО ТУРИЗМУ

4.1 Географічне розташування Пирогівського кар'єру

Пирогівський кар'єр розташований на правому березі річки Дніпро, на південній околиці міста Київ, в межах селища Пирогів, на межиріччі річок Мишоловки та Віти. Координати: $50^{\circ}21'19''$ N $30^{\circ}32'9''$, площа приблизно 15.8 га (територія, що використовується на даний час). Площа первинної розробки становила 86.7 га. Рельєф території дуже розчленований та має дуже круті схили. Кар'єр розташований на межі Лісостепу та Степу, східна частина являє собою межу Українського кристалічного щита та плавно переходить у Дніпровський грабен. Найкраще цей перехід можна побачити на топографічних картах Києва (рис.4.1). Максимальна висота північної бровки складає 170 метрів, західна брівка -150 метрів, південна -160, східна брівка – 110 метрів.



Рис. 4.1 Фрагмент топографічної карти м. Києва

Завдяки промисловим розробкам кар'єру, його стінки можуть слугувати еталонним геологічним розрізом для дослідження стратиграфії осадових порід від голоцену до палеогену.

Поруч з кар'єром розташований Музей архітектури –привабливий і популярний об'єкт культурно-історичної спадщини, на території якого зосереджені експонати архітектури усіх етнографічних областей України. Морфологічні особливості рельєфу території музею дозволяють «відтворити» навіть гірську частину – Карпати, розташовану по сусідству із західними стінками кар'єру. На південно-східних схилах Пирогівського кар'єру навпроти будинку № 76 по вулиці Пирогівський шлях на площі 0,5 га збереглась ділянка ковилового степу, що носить назву Ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Природний об'єкт цілини».

4.2 Геолого-геоморфологічна будова

Кар'єр в Пирогово є яскравим прикладом антропогенного впливу на рельєф до повної його трансформації. Крім того, тут туристи на власні очі можуть простежити будову надр території Києва, зокрема Київського плато. Кристалічні породи Українського кристалічного щита, що залягають в його фундаменті, перекриті потужними товщами осадових порід, які завдяки активному тектонічному режиму та численним тектонічним розломам і ерозійній діяльності рік розбиті на окремі пагорби. Долини річок Мишоловка і Віта є прикладами таких активних тектонічних зон.

Територія характеризується доволі високими показниками вертикального та горизонтального розчленування. Перепад висот до 50 м. До існування кар'єру територія була складена потужною товщею осадових відкладів (до 50 м), в основному суглинків, про що свідчить відслонення в західній стінці кар'єра (Рис.4.2).



Рис.4.2 Північно-східна стінка Пирогівського кар'єра

Це відслонення особливо цікаве і доступне для геоморфологічних та палеогеографічних досліджень. [1] Тут відслонюються породи палеогену, неогену та четвертинного періоду. Їх стратиграфія представлена у таблиці 4.1. Крім того, на дні кар'єру можна спостерігати відклади строкатих глин та мергелів, які складають водотривкий шар, і перекривають водоносні шари, складені кварцовими пісками. Саме тому важливо далі не порушувати цей глинистий шар, щоб не забруднення не поширились у підземні води.

Таблиця 4.1

Геологічний розріз Пирогівського кар'єру (Цвелих, 2016)

		Породи	Потужн-
			П
1	Q_{IV}	Грунтово-рослинний шар	0,5
2	edIII	Суглинки лесовидні	12
3	gII	Суглинки та глини бурі	4
4	N_{1-2 ps}	Глини строкаті	-
5	N_{1pl}	Піски кварцові, білі	13
6	P_{3mž}	Піски глауконітові	6
7	P_{2ob}	Наглинок	5
8	P_{2kv}	Глина мергельна	до 30
9	P_{2bč}	Піски кварцові	

4.3 Історія формування київських кар'єрів

Незважаючи на високий рівень урбанізації, в різних частинах Києва була розвинута потужна видобувна індустрія. Про використання високоякісних будівельних матеріалів – верхньочетвертинних лесовидних суглинків (київських лесів), як цегельної сировини, а також дніпровських пісків – як будівельної сировини, що використовується для бетонних сумішей та для оздоблювальних робіт, відомо ще з часів заснування Києво-Печерської Лаври. Перші кустарні цегельні виробництва, започатковані Лаврою, зафіксовані ще у XII столітті і розташовувалися на землях, що належали Лаврі – у Китаєві, Корчуватому, а також на лівому березі долини Либеді – Чорна гора, Буслівка (Цвелих, 2016).

Значний бум освоєння корисних копалин Києва почався наприкінці XIX століття. Київський лес почали активно розробляти цегельні заводи відомих київських промисловців – Й. Зайцева, В. Ріхерта, Я. Бернера, братів Сніжків, родини Маррів та ін. Особливо активно почали освоюватися схили гір Юрковиці (Плоска) і Чорної (Деміївка), на Корчуватому, в долині р. Сирець, у Пирогові. Вже у радянські часи, у зв'язку з активним житловим будівництвом і закриттям старих кар'єрів, розпочалось освоєння глибших геологічних шарів, що складають Київське плато. Так було відкрито технологічні якості так званого еоценового «київського мергелю» – сіро-зеленої глинистої породи. У наш час, у зв'язку з вичерпаністю запасів та обмеженням площ видобування, робота цегельних кар'єрів у міській зоні припинена. Але через просторове розростання міста колишні кар'єри і пов'язана з ними промислова інфраструктура опинилися в межах міста. Як правило, відпрацьовані кар'єри відводилися під полігони відходів, у зв'язку з чим вони перетворилися на непривабливі та доволі небезпечні об'єкти. Як свідчить європейський досвід, є численні альтернативні шляхи ревіталізації відмерлих промислових зон, що буде розкрито нижче. Особливо цікавими кар'єри є з точки зору пізнання будови надр, адже їх стінки є готовими геологічними розрізами, в яких відслонюються геологічні породи Київського плато, при чому деякі є еталонними і навіть входять до переліку охоронних об'єктів [2].

Пирогівський кар'єр формувався у 1950-х роках в результаті видобування будівельних матеріалів (глини) і працював до 80 -х, коли «докопалися» до так званого «санітарного цілика», тобто водотривкого шару мергелів, під яким залягають водоносні шари (піски), і який через це не можна порушувати, щоб не допустити забруднення підземних вод. Ще одним обмеженням подальших розробок було відведення земель під охоронну санітарну зону Музею архітектури в Пирогово. В кінці 50-х років у Києві було обмежено безсистемне поводження із твердими побутовими відходами (ТПВ). Для організованого складання останніх було обрано колишній відпрацьований глиняний кар'єр Корчуватського комбінату будматеріалів і цегельного заводу площею 15,1 га, розташований на відстані 250 м від житлової зони селища Пирогів. Так був зареєстрований Полігон будівельних відходів №6 ПАТ “Київспецтранс”, призначений для складування будівельних відходів. Полігон займає вироблену частину Пирогівського кар'єру глини Корчуватського комбінату будівельних матеріалів. У 1992 році була введена в дію 1 черга полігону площею 6,8 га з проектною місткістю 617 тис. м³ для розміщення будівельних відходів, а в 1995 році – 2 черга площею 2,5га – на 252 тис. м³. Станом на 2011 рік проектні місткості 1-ї та 2-ї черг були вичерпані. Тоді був розроблений проект 3-ї черги полігону (площею 7,1 га – на 887 тис. м³), який однак не був реалізований. Серед причин – сусідство з музеєм під відкритим небом та протести громадськості. За розробку нового проекту відповідало ПАТ Укрводпроект. На сьогодні полігон в Пирогово діючий, сюди завозяться будівельні відходи (БВ) і великогабаритні відходи (ВГВ), а також садові відходи (стовбури та гілки дерев, пеньки, трава, листя, тощо). Ліміти на розміщення відходів на полігоні №6 (на 2011 р.) наведені в додатку 2.4.5.2.1. [10]

4.4. Екологічні проблеми, пов'язані з кар'єром

Існує думка, що заповнення сміттям попередило ерозійні процеси та відповідно, ріст кар'єру в північному напрямку (Цвелих, 2016). Однак тепер з цим полігоном пов'язано багато проблем. При вивезенні ВГВ та БВ з використанням великогабаритних контейнерів у них нерідко потрапляють і звичайні ТПВ, що виявляється при вивантаженні контейнерів на полігоні. Таким чином, у складі

відходів, що розміщуються на полігоні № 6 є органічні компоненти, здатні до біологічного розкладання в анаеробних умовах тіла полігону, що призводить до утворення фільтрату і забруднення ґрунтових вод.

Найважливішими проблемами полігону № 6 на даний час є наступні:

- необхідність розширення площі складування відходів та освоєння 3-ї черги;
- дотримання вимог розміщення на полігоні лише інертних будівельних відходів (БВ), які не містять органічних компонентів, здатних до біологічного розкладання;
- необхідність перероблення великогабаритних відходів (ВГВ), що надходять на полігон, з їх розділенням на мінеральну інертну складову (скло) та горючу органічну (дерево) для спалювання;
- необхідність перероблення частини будівельних відходів (БВ), на будівельні матеріали і вироби з метою їх використання у будівництві.

За висновками комісії, зробленими в Акті обстеження стану полігону № 1 (від 08.11.2011 р.), полігон має і надалі перебувати в експлуатації на весь розрахунковий період Схеми (до 2026р.) (додаток 2.4.5.2.2). Має бути введена в дію 3-я черга полігону, а також мають бути створені потужності для перероблення будівельних відходів (БВ) та великогабаритних відходів (ВГВ).

4.5. Проблеми ревіталізації та розвитку природопізнавального туризму

Для пізнання геологічного минулого і сучасного Києва, для спеціалістів, природоохоронців, студентів і школярів, які цікавляться природою рідного міста крім естетичної насолоди милування неповторними київськими ландшафтами, може подаватися наступна інформація:

- ❖ геологічна та геоморфологічна (геологічні будова та розвиток, тектоніка, сучасні процеси);
- ❖ технологічна (київські лес і мергель як високоякісна цегельна сировина, строкаті глини – сировина для гончарства, що використовувалася ще за часів русі);
- ❖ історично-краєзнавча та екологічна (на прикладі закинутих кар'єрів наводяться різні способи рекультивації територій); одним з таких шляхів ревіталізації

є заповнення кар'єру сміттям та відходами, що, скажімо, зупинило розростання Пирогівського кар'єру на північ.

Таким чином, у межах столиці України Пирогівський кар'єр може стати еталонним природоохоронним об'єктом для розвитку природопізнавального туризму.

ВИСНОВКИ

Провівши аналіз будови кар'єру, я визначив основні морфологічні та морфометричні особливості кар'єрів, вони можуть бути різними за формою:

ізометричні, плитоподібні трубоподібні та стовпоподібні. Кар'єри можуть бути різні за складом порід, які в них добуваються та концентрацією. Наприклад кремнезему в залізорудних кар'єрах.. Кожен кар'єр має свої елементи, такі як верхній та нижній контур, робочий та неробочий борт, площадка, уступ, дно кар'єра.

Також мною були розглянуті основні проблеми експлуатації кар'єрів. Вплив кар'єру на навколишнє середовище, проявляється як в кількісних, так і в якісних змінах. Якщо взяти кількісні то – це об'єм запасу корисних копалин та води, також порушення ландшафтів, якщо ж взяти якісні то – це накопичення шкідливих та токсичних речовин. Щоб мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище розроблені певні заходи по відновленню території, яка була до цього використана.

Науковцями були розроблені комплексні заходи, щоб мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище. У всіх процесах, які направлені на відновлення земельних ділянок, є певні етапи. Перший етап – це підготовчий. Він включає в себе детальне обстеження порушених земель, складання фундаментальних обґрунтувань і технічних робочих проектів. Наступний етап – це гірничотехнічний. Цей етап передбачає планування, а саме зняття і нанесення родючого шару ґрунту, будову гідротехнічних і меліоративних споруд. Останній етап – це біологічний. Включає в себе комплекс заходів, такі як агротехнічних і фіто-меліоративний.

Я розглянув декілька показових-прикладів реалізації проектів пост-майнинга в Світі. Найбільше прикладів я знайшов у Польщі, такі як Європейський центр геологічних досліджень, в Польщі на місці закритого кар'єра Коржецько в місті Хенцін, центр геологічної освіти у місті Кельце-, це є яскравим прикладом впливу ревіталізації на розвиток наукових центрів. Ці проект є яскравим прикладом, як органи влади можуть співпрацювати з університетами. Прикладом туристично-рекреаційного напрямлення є колишній кар'єр Кадзельня, який в даний час є туристичним флагманом міста та регіону. Кар'єр Мессель у Німеччині, який у 1995 р. був оголошений ЮНЕСКО об'єктом Всесвітньої спадщини. До яскравих прикладів ще можна віднести Яншанський кар'єр розташований в Китаї, Захелм'я у Польщі, Велика Діра у ПАР – найбільший кар'єр, який був викопаний без допомоги техніки. В нашій країні менше прикладів пост-майнингового використання кар'єрів. До таких

можна віднести Коростишівський кар'єр, затоплений Яворівський кар'єр та кар'єри Криворіжжя.

Ревіталізація має певну мету – це створення оновленого ландшафту, який буде гармоніювати з навколишньою природою та збільшувати її різноманітність, доповнюючи відсутніми елементами, відповідати естетичним вимогам і при цьому не буде суперечити сьогоdnішнім і відповідати завтрашнім потребам місцевого населення і регіону.

Після експлуатації кар'єру можна оформити туристично-рекреаційну зону. Завдяки процесу ревіталізації можна зробити ці території придатними для відпочинку населення. На теренах України також відбувається активний розвиток різних форм природо-пізнавального туризму. Також можна створити природничі музеї.

Отже, можна зробити висновок, що процес ревіталізації в нашій країні набуває лише обертів. Природна та історично-культурна спадщина України в майбутньому мабуть зможе забезпечити всі вимоги як українських туристів, так і іноземних. У нашому дослідженні ми розглянули унікальний об'єкт, який може стати, на нашу думку, геолого-геоморфологічною пам'яткою – це відслонення західної стінки Пирогівського кар'єру, яке являє собою цінний геологічний розріз, а південна частина ще не засипаного відходами кар'єру, яка прилягає до санітарно-захисної зони Музею архітектури в Пирогово, може розглядатися як перспективна природоохоронна територія для розвитку природопізнавального туризму. З метою правильної схеми ревіталізації Пирогівського кар'єру та для надання йому нового статусу природоохоронного та природопізнавального об'єкту пропонуємо використати європейський досвід ревіталізації кар'єрів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бортник С.Ю., Стецюк В.В. Основи урбоекотологічних досліджень. К, Прінт Сервіс, 2016
2. Геотуризм: практика і досвід. Матеріали конференції .- Львів, 2014.- 152 с.

3. Гайдін А. М. Ревіталізація ландшафтів, порушених гірничими роботами // Горн. журн. 2011 року.
4. Гібридна експертна система, яка допомагає в проектуванні відновлення регіонів після добутку. Bielecka M, Król-Korczak J (2010) Ecol Eng 36: 1232-1241
5. Звід федеральних правил (2011 р) <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2011-title30-vol3/xml/CFR-2011-title30-vol3-sec701-5.xml>
6. Мельничук І. В. Палеоландшафти України в антропогені : монографія / І. В. Мельничук. – К. : ВГЛ «Обрії», 2004 – 208 с.
7. Ревіталізація ПОСТТЕХНОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ © 2011 р А. М. Гайдін
8. Ржевський В. В. Відкриті гірничі роботи, 4-е видання, ч. 1-2. М: Недра, 1985
9. Семеніхіна В.В . Визначення еколого-економічної доцільності подальшої розробки родовищ корисних копалин, - 2011 рік
10. Цвелих Є. М. "Індустріал морт" Києва як перспективний туристичний об'єкт / Є. М. Цвелих // Індустріальний туризм : реалії та перспективи. – Кривий Ріг : вид-во Р. Козлов, 2013. – С. 88–95.
11. Охорона і відновлення порушених ландшафтів
<https://studfile.net/preview/5611413/page:8/>
12. Аналіз термінів - <https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-017-6997-7#Sec2>
13. Пост-майнингові рішення для кар'єрів природного каменю -
<https://link.springer.com/article/10.1134/S1062739148010145>
14. Кадзельний резерват - <https://tropter.com/ru/polsha/keltse/kadzelanii-zapovednik>
15. Резерват неживої природи на території міста Кельце - <http://centrum-geoedukacji.pl/wp-content/uploads/sites/4/2020/01/Rezerwaty-przyrody-nieo%C5%BCywionej-Kielc.pdf>
16. Вікіпедія-
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%8C%D0%B5%D1%80_%D0%9C%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%BB%D1%8C
17. Репортаж телеканалу- <https://tsn.ua/blogi/themes/tourism/korostishivskiy-kanyon-idealne-misce-nepodalik-kiyeva-dlya-instagram-foto-1004765.html>
18. Офіційний сайт резервату - <https://www.eceg.uw.edu.pl/>

19. Яншанський кар'єр і китайські мегаліти -

<https://www.kramola.info/vesti/neobyknovennoe/yanshanskiy-karer-i-kitayskie-megality>

20. Тропічна тетрапода - кар'єр Захелм'я -

https://swietokrzyskie.travel/informator_turystyczny/natura/tropy_tetrapoda_kamieniolom_zachelmie_w_zagnansku

21. Стаття про Яворівський кар'єр - <http://www.active.lviv.ua/topic-t462.html>

ДОДАТКИ

Додаток А

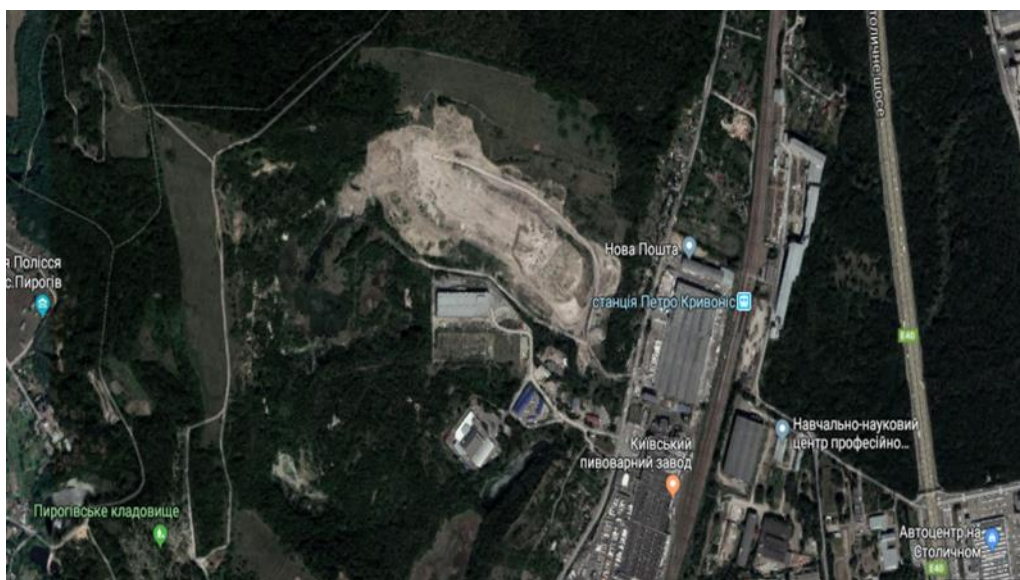


Рис. 1 «Аерофотознімок Пирогівського кар'єра»

Додаток Б



Рис. 2 Аерофотознімок території, що використовується на даний час

Додаток В



Рис. 3 «Аерофотознімок загальної площі розробки кар'єра»

Додаток Г

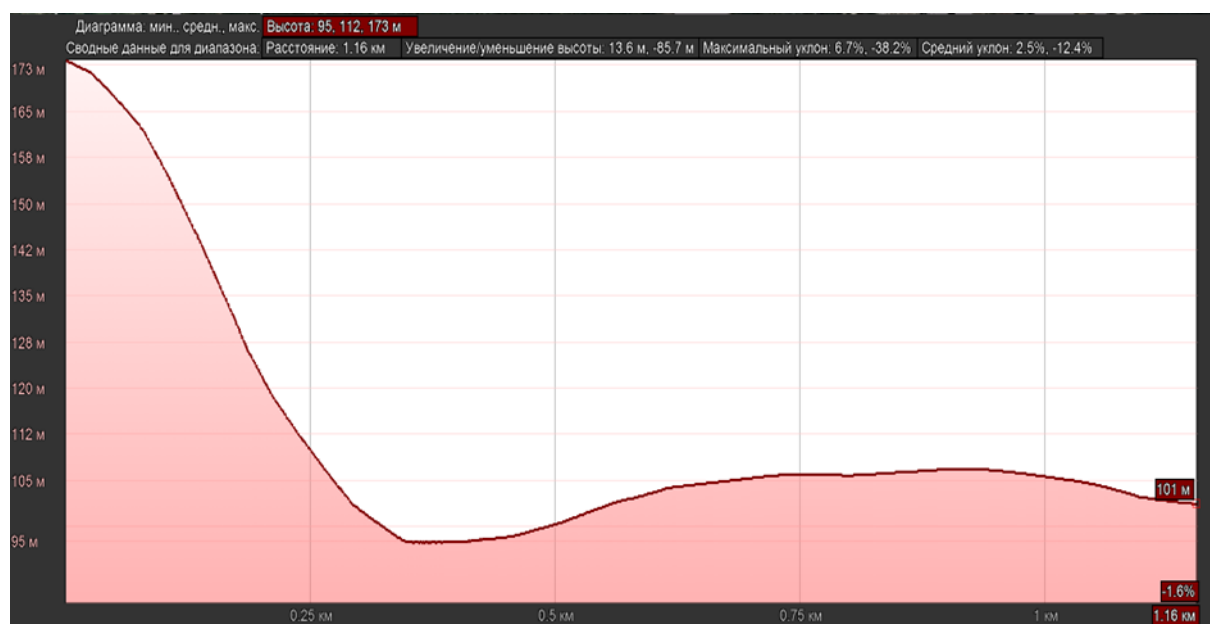


Рис. 4 «Поперечний профіль території кар'єра зроблений з північного заходу
1 на південний схід»