ГЕОДЕЗИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИДОБУТКУ НЕРУДНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ РОЗРОБЦІ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ (НА ПРИКЛАДІ МАЙДАН-ІСПАСЬКОГО КАР'ЄРУ)

ВСТУП 2
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ МАРКШЕЙДЕРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ Й ОХОРОНИ НАДР…….3
1.1. Поняття про надра, корисні копалини та їх класифікація. Сутність відкритого розроблення родовища корисних копалин 3
1.2. Маркшейдерське забезпечення та контроль стану розроблення родовищ відкритим способом …….…..10
1.3.Маркшейдерський облік об'ємів видобутку корисних копалин та розкриття гірських порід.....16
1.4. Планування гірничодобувних робіт. Охорона й раціональне використання надр.....20
Висновки до Розділу 1 25
РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ МАРКШЕЙДЕРСЬКО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ……..26
2.1. Створення та розвиток мереж знімальної основи кар'єру……...26
2.2 Маркшейдерсько-геодезичне знімання кар'єрів..... ……...35
2.3. Сучасні ГІС технології в геології та користуванні надрами……47
Висновки до Розділу 2 50
РОЗДІЛ 3. МАРКШЕДЕРСЬКО-ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД ПРИ РОЗРОБЦІ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА МАЙДАН-ІСПАСЬКОМУ КАР'ЄРІ 51
3.1. Загальна характеристика Майдан-Іспаського кар'єру 51
3.2 Розрахунок об'єму пандуса.....55
Висновки до Розділу 3 64
Висновки …….....65
Список використаних джерел ……...66

ВСТУП

Актуальність теми: потреба в оперативному вирішенні маркшейдерсько-геодезичних завдань на етапі видобутку нерудних корисних копалин при розробці родовищ відкритим способом.

Мета роботи: порівняння ефективності та точності проведення маркшейдерських робіт при використанні в роботі оптичних та електронних геодезичних приладів в поєднанні з сучасними ГІС.

Предмет дослідження: визначення рівня точності та технологічності виконання маркшейдерсько-геодезичних робіт щодо обліку об'ємів видобутої сировини на прикладі Майдан-Іспаського родовища валунно-гравійно-піщаних порід.

Завдання: проаналізувати нормативно-правову базу проведення маркшейдерсько-геодезичних робіт при розробці родовищ нерудних корисних копалин; дослідити технічні характеристики, функції та можливості оптичних та електронних геодезичних приладів;

Практичне значення: результати дипломної роботи можуть бути використані для організації маркшейдерської служби малих та середніх кар'єрів, які характеризуються невеликими річними обсягами добутої нерудної корисної копалини. Обґрунтування заміни застарілого геодезичного обладнання більш сучасним, точним та технологічним обладнанням.

Робота складається з трьох розділів: 1та 2 розділи – теорія щодо виконання геодезично-маркшейдерських робіт, розділ 3 – практична частина; таблиць – 9; ілюстрацій – 16; додатків – 10; список літератури – 22.

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ МАРКШЕЙДЕРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ Й ОХОРОНИ НАДР

1.1. Поняття про надра, корисні копалини та їх класифікація. Сутність відкритого розроблення родовища корисних копалин.

Надра - це частина земної кори, що розташована під поверхнею суші та дном водоймищ і простягається до глибин, доступних для геологічного вивчення та освоєння.

Надра є виключною власністю Українського народу і надаються тільки у користування. Угоди або дії, які в прямій або прихованій формі порушують право власності Українського народу на надра, є недійсними. Український народ здійснює право власності на надра через Верховну Раду України, Верховну Раду Автономної Республіки Крим і місцеві ради.

Окремі повноваження щодо розпорядження надрами законодавством України можуть надаватися відповідним органам виконавчої влади. [1]

Родовища корисних копалин - це нагромадження мінеральних речовин в надрах, на поверхні землі, в джерелах вод та газів, на дні водоймищ, які за кількістю, якістю та умовами залягання є придатними для промислового використання.

Техногенні родовища корисних копалин - це місця, де накопичилися відходи видобутку, збагачення та переробки мінеральної сировини, запаси яких оцінені і мають промислове значення. Такі родовища можуть виникнути також внаслідок втрат при зберіганні, транспортуванні та використанні продуктів переробки мінеральної сировини.

Усі родовища корисних копалин, у тому числі техногенні, з запасами, оціненими як промислові, становлять державний фонд родовищ корисних копалин, а всі попередньо оцінені родовища корисних копалин - резерв цього фонду.

Державний фонд родовищ корисних копалин є частиною державного фонду надр. [1]

Система обліку об'єктів державного фонду включає інформацію державного кадастру родовищ і проявів корисних копалин та державного балансу запасів корисних копалин, а також державну та галузеву звітність підприємств і організацій, що ведуть розвідку родовищ, у тому числі і техногенних, видобуток та здійснюють збагачення корисних копалин.

Корисні копалини за своїм значенням поділяються на корисні копалини загальнодержавного і місцевого значення. Гравій та піщано-гальковий матеріал належать до корисних копалин загальнодержавного значення, а пісок – до місцевого значення, згідно постанови КМУ №827 від 12.12.1994р. в редакції постанови КМУ № 1370 від 28.12.2011р.

За ступенем техніко-економічного вивчення запаси і ресурси корисних копалин поділяються на три групи:

перша група - запаси корисних копалин, на базі яких проведено детальну геологічно-економічну оцінку ефективності їх промислового освоєння, матеріали якої, включаючи техніко-економічне обґрунтування постійних кондицій на мінеральну сировину, затверджені Державною комісією України по запасах корисних копалин;

друга група - запаси корисних копалин, на базі яких проведено попередню геологічно-економічну оцінку їх промислового значення, а матеріали техніко-економічної доповіді про доцільність подальшої розвідки родовища, включаючи обґрунтування тимчасових кондицій на мінеральну сировину, апробовані ДКЗ або замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт;

третя група - запаси і ресурси корисних копалин, на базі яких проведено початкову геологічно-економічну оцінку можливого промислового значення перспективної ділянки надр, а матеріали техніко-економічних міркувань про доцільність проведення подальших пошуково-розвідувальних робіт, параметри попередніх кондицій на мінеральну сировину схвалені замовником (інвестором) геологорозвідувальних робіт.

За ступенем геологічного вивчення запаси корисних копалин поділяються на дві групи: розвідані і попередньо розвідані.

Розвідані запаси - це обсяги корисних копалин, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для опрацювання проектів будівництва гірничодобувних об'єктів і об'єктів з переробки мінеральної сировини. Основні параметри розвіданих запасів, які обумовлюють проектні рішення щодо видобутку і переробки мінеральної сировини та охорони природи, визначаються за даними безпосередніх вимірів чи досліджень, виконаних у межах покладів за щільною сіткою, в поєднанні з обмеженою екстраполяцією, обґрунтованою даними геологічних, геофізичних, геохімічних та інших досліджень. Розвідані запаси корисних копалин є основою для проектування і проведення розробки родовища (покладу).

Попередньо розвідані запаси - це обсяги корисних копалин, кількість, якість, технологічні властивості, гірничо-геологічні, гідрогеологічні та інші умови залягання яких вивчені з повнотою, достатньою для визначення промислового значення родовища. Основні параметри попередньо розвіданих запасів корисних копалин, що впливають на вибір способів видобутку і переробки мінеральної сировини, оцінюються переважно на основі екстраполяції даних безпосередніх вимірів чи досліджень, розташованих у межах родовища за рідкою або нерівномірною сіткою. Екстраполяція обґрунтовується аналогією з розвіданим родовищем (покладом), а також даними геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення надр. Попередньо розвідані запаси є основою для обґрунтування подальшої розвідки чи дослідно-промислової розробки родовища (покладу).

За ступенем геологічного вивчення і достовірності ресурси корисних копалин поділяються на дві групи: перспективні та прогнозні.

Перспективні ресурси - це обсяги корисних копалин, кількісно оцінені за результатами геологічного, геофізичного, геохімічного та іншого вивчення ділянок у межах продуктивних площ з відомими родовищами корисних копалин

певного геологічно-промислового типу. Перспективні ресурси враховують можливість відкриття нових родовищ (покладів) корисних копалин того ж геологічно-промислового типу, існування яких обґрунтовується позитивною оцінкою проявів корисних копалин, геофізичних, геохімічних та інших аномалій, природа і перспективність яких доведені. Кількісні оцінки параметрів родовищ (покладів) корисних копалин визначаються на основі інтерпретації геологічних, геофізичних, геохімічних та інших даних або статистичної аналогії. Перспективні ресурси є основою для геологічно-економічної оцінки доцільності проведення пошуків і пошуково-розвідувальних робіт.

Прогнозні ресурси - це обсяги корисних копалин, що враховують потенційну можливість формування родовищ певних геологічно-промислових типів, що ґрунтуються на позитивних стратиграфічних, літологічних, тектонічних, мінерагенічних, палеогеографічних та інших передумовах, установлених у межах перспективних площ, де промислові родовища ще не відкриті. Кількісна оцінка прогнозних ресурсів проводиться на основі припущених параметрів за аналогією з продуктивними площами, де є відкриті родовища корисних копалин того ж геологічно-промислового типу. Прогнозні ресурси корисних копалин є основою для обґрунтування регіональних та прогнозно-геологічних робіт. [2, ст.4-6]

За ступенем підготовленості до видобутку запаси корисних копалин поділяються на розкриті, підготовлені та готові до виймання. В основу цієї класифікації запасів покладено виконання певних видів гірничих робіт і проведення необхідних гірничих виробок.

Відкрите розроблення родовища (видобування в кар’єрі) полягає в підготуванні поверхні землі шляхом видалення родючого шару ґрунту, відведенні поверхневих вод, а в разі потреби осушенні родовища, для подальшого його розкриття та виконання видобувних робіт. Кар'єр - сукупність відкритих гірничих виробок, призначених для розробки родовища корисних копалин. Процес видобування гравійно-піщаної суміші в кар’єрі складається з таких основних виробничих етапів:

1. Підготовлення корисної копалини до виймання — комплекс робіт щодо відокремлення корисної копалини від масиву інших гірничих порід.
2. Видобування гравійно-піщаної суміші.
3. Навантаження корисної копалини на автотранспорт з подальшим транспортуванням з місць видобутку до приймального бункера дробильно-сортувального обладнання.
4. Дроблення, сортування та промивання корисної копалини по видам продукції.
5. Транспортування готової продукції на завантажувально-розвантажувальний майданчик вантажним автотранспортом для подальшої реалізації споживачам.
6. Планування та розміщення супутніх гірничих порід у відвалах.

Гірничопідготовчі роботи проводяться з метою підготовки до розробки розкритої частини родовища. До гірничопідготовчих робіт належать розкривні роботи, комплекс робіт з планування поверхні, проведення в'їзних траншей, призначених для підготовки запасів на розміщених нижче горизонтах, з проведення розкривних та розрізних траншей, з розміщення розкривних порід і супутніх порід, що виникли від збагачення, та некондиційної мінеральної сировини у відвалах кар'єрів.

При розміщенні розкривних та супутніх порід виділяються обсяги гірничої маси, які не є відходами та будуть використані для гірничотехнічної рекультивації, будівництва перевантажувальних майданчиків і шляхів в кар'єрах, гідротехнічних споруд.

Допоміжні роботи проводяться в підготовленій частині родовища. Допоміжними роботами повністю завершується підготовка запасів до проведення видобувних робіт.

До допоміжних робіт належать:

- роботи з планування робочих майданчиків, роздрібнення і прибирання негабаритів та інше;

- роботи з будівництва автодоріг (під'їздів) до екскаваторів;
- роботи з проведення тимчасових водовідвідних канав тощо.

До видобувних робіт відносять видобування корисних копалин з готової до видобування частини родовища.

Видобувні роботи включають такі основні виробничі процеси: відбивання порід, навантаження, транспортування і розвантаження корисних копалин. Відбивання порід полягає у відокремленні корисної копалини від масиву з одночасним його розпушенням і здійснюється за допомогою механізмів та машин.

Визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування.

Розкритими вважаються балансові запаси корисних копалин родовища або його частини, звільнені від супутніх порід, або оголені внаслідок природних умов залягання, для розробки яких пройдена в'їзна траншея і виконані гірничо-капітальні роботи, передбачені проектом.

Розкриті запаси визначаються в межах масиву корисних копалин, обмеженого: зверху - поверхнею корисних копалин, оголеною внаслідок виконаних гірничих робіт або природними умовами залягання; знизу - горизонтом, на який пройдена в'їзна траншея; з боку добувних робіт - оголеними поверхнями укосів уступів або з боку масиву корисних копалин - поверхнями, побудованими від меж верхньої оголеної поверхні покладів під кутом укосу з врахуванням розмірів запобіжних берм, передбачених проектом.

У випадках, коли відповідно до прийнятої організації робіт розробляється уступ нижче горизонту в'їзної траншеї, нижньою межею розкритих запасів вважається горизонт, розташований нижче горизонту в'їзної траншеї на глибину черпання екскаватора.

Після проведення розкривних робіт припускається залишати прошарок супутніх порід товщиною не більше ніж 0,5м.

До підготовлених належать запаси уступів (із числа розкритих) з оголеною верхньою і боковою поверхнями, для розробки яких виконані гірничопідготовчі роботи, передбачені проектом.

Підготовлені запаси уступу обмежуються: зверху - верхньою оголеною поверхнею уступу; знизу - горизонтом підошви уступу; збоку добувних робіт - оголеною поверхнею відкосу уступу або з боку масиву корисних копалин - поверхнею, побудованою від межі запобіжної берми розташованого вище уступу, під кутом укосу, передбаченим проектом.

Готовими до виймання вважаються запаси з числа підготовлених, для розробки яких виконані допоміжні роботи, і які можуть бути відпрацьовані незалежно від просування суміжного верхнього уступу, залишаючи при цьому необхідну ширину робочої площадки:

- на робочих горизонтах до ширини тимчасової неробочої площадки;
- при переході до граничного проектного контуру - до ширини берми безпеки, передбаченої проектом.

Готові до видобутку запаси уступу обмежуються: зверху - верхньою оголеною поверхнею уступу; знизу - горизонтом підошви уступу; збоку добувних робіт - оголеною поверхнею укосу уступу або з боку масиву корисних копалин - поверхнею укосу уступу, побудованою від межі робочої площадки розташованого вище уступу, під кутом укосу, передбаченим проектом.

Готовими до видобутку запасами вважаються також запаси, відокремлені від масиву корисних копалин. [3]

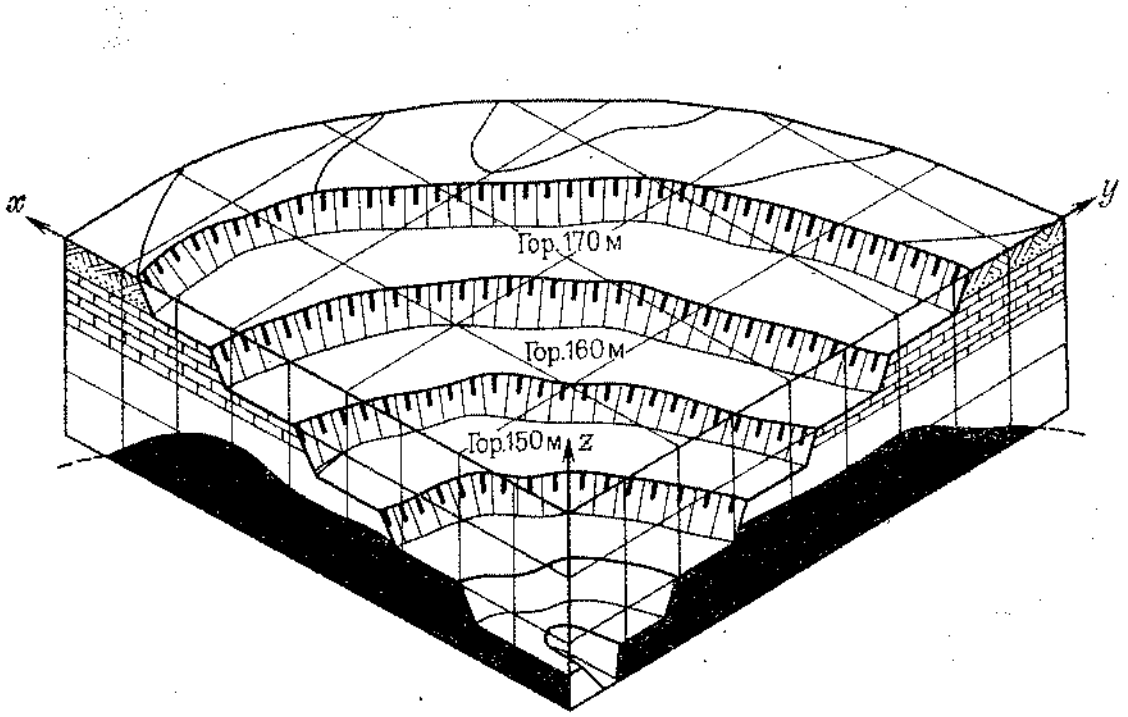
1.2. Маркшейдерське забезпечення та контроль стану розроблення родовищ відкритим способом.

До об’єктів маркшейдерського забезпечення розроблення родовищ відкритим способом належать: рельєф поверхні родовища, кар’єрне поле, траси дренажів, каналів водовідведення, транспортні шляхи, лінії комунікацій, споруди, гірничі виробки, постійні та тимчасові відвали породи та корисних копалин на технологічних майданчиках тощо. Більшість з перелічених об’єктів динамічно змінюються, тобто безперервно змінюється в часі не тільки їх просторове розміщення та геометричні форми, а й геологічна ситуація. Тому одним з важливих завдань маркшейдерського забезпечення є систематичний кількісний та якісний облік та контроль основних видів робіт, які здійснюються гірничодобувним підприємством у відповідності до проекту розроблення родовища та календарного плану.

До функцій маркшейдерської служби кар’єру входять забезпечення та контроль за: правильним веденням та розвитком гірничих робіт відповідно до затвердженого проекту розроблення та поточного планування; дотриманням проектних напрямків та параметрів гірничих виробок; виконанням календарного плану підготовки запасів до виїмки; повнотою виїмки корисної копалини; стійкістю бортів кар’єру, робочих майданчиків, захисних берм, відкосів, уступів тощо.

Запаси корисних копалин та супутні породи родовища в межах площі видобування умовно поділяють на горизонтальні шари, які виймаються уступами. Уступ - частина товщі гірничих порід у кар'єрі, яка має робочу поверхню у формі сходинки та розробляється самостійними засобами виймання і транспортування. [3]

Кожному горизонту відповідає, визначена проектом висотна відмітка, яку контролюють в процесі виконання гірничих робіт. Розподіл на уступи горизонтальних шарів проводять за ознакою однорідності корисної копалини та супутніх порід розкриття в межах окремого шару. Уступи виконують однакової висоти за умови однорідної структури залягання породи. Вони можуть вміщувати як породи розкриття, так і корисні копалини мал.1.1.



Малюнок 1.1 Ділянка кар’єру

А за умови неоднорідного залягання породи та розроблення різних видів корисної копалини окремі уступи поділяють на частини. Висота уступів, ширина забоїв та профілі відкосів залежать від способів розроблення та засобів механізації. Так, зокрема вищезазначені параметри прямо залежать від геометричних параметрів та технічних можливостей спецтехніки, наприклад екскаваторів (розмір ковша, потужність тощо). Висота уступу може перевищувати висоту черпання екскаватора у випадку видобутку сипких корисних копалин, так як сипка чи рихла порода поступово сповзає під кутом укосу та не створює загрози руйнації бортів кар’єру [16].

Робочі майданчики та запобіжні берми є частиною горизонтів, які розділяють уступи (шари), покращують стійкість бортів кар’єру, запобігають їх руйнації та сповзання, захищають нижні уступи від падіння уламків породи та корисної копалини. Робочі майданчики уступів розташовують на стійких породах. Їх довжина відповідає робочій частині уступу, а мінімальна ширина визначається умовою вільного розміщення та пересування гірничого обладнання та транспортного забезпечення. Ширину робочого майданчика визначають безпосередньо на місцевості, згідно проекту чи визначають за формулою:

$$B = a_1 + c + x, \qquad (1.1)$$

де a_1 – ширина заходки нижчого уступу чи ширина призми обвалення; с – сума відстаней між лінією можливого обвалення, віссю автодорожнього шляху та лінії розвалу зрушеної породи верхнього уступу; х – ширина розвалу породи. На практиці фактична ширина робочого майданчика складає 10 – 20 м для кар'єрів з видобутку м'яких та сипких порід без використання залізничного транспорту.

Берма — горизонтальний або незначно похилий майданчик на неробочому борті або неробочій ділянці борту кар'єру, який розділяє суміжні за висотою уступи. Розрізнюють берму запобіжну, транспортну і берму безпеки. Ширину запобіжних берм визначають на основі маркшейдерських спостережень та фізико-механічних властивостей породи уступів. Транспортними бермами називають берми, які використовують для розміщення шляхів, що з'єднують в'їзні траншеї з забійними. Вони мають більшу ширину від запобіжних берм на величину, яка забезпечує вільне розміщення транспортних шляхів.

Паспортом управління уступом називають вертикальний переріз (профіль) робочого борта кар'єра із зображенням шарів гірничих порід, елементів, параметрів та технології розроблення уступів. Графічною основою складання паспорта управління уступом слугує вертикальний геологічний розріз в масштабі 1:200 – 1:1000, підкріплений даними геологорозвідування, гірничими роботами та відповідним геодезичним зніманням ситуації. По кожному уступу чи гірничій породі, яка складає уступ у відповідності до способу виїмки будуються середні кути відкосів уступів. По кожному робочому майданчику уступу виходячи з умов безперешкодного та безпечного розміщення гірничого, транспортного чи бурового обладнання, а також необхідної ширини розвалу та призми обвалення нижче розміщеного уступу зображується мінімально допустима ширина майданчиків, основні розміри та робочі параметри механізмів на ній.

У випадку поперечної системи розроблення родовища з безпосереднім транспортуванням та перевалкою порід розкриття до виробленого простору в

паспорті управління уступом вказується та зображується повна схема перевалки гірничих порід чи транспорту та обладнання.

Фронт робіт уступу визначається довжиною його робочої частини. Сукупність одночасно розроблених уступів утворює робочу зону чи робочий борт кар'єру.

При розташуванні забоїв з торця уступу його розроблення здійснюється паралельними заходками, довжина яких визначається довжиною робочого фронту уступу.

При розробленні родовищ відкритим способом загальний об'єм порід розкриття, які переміщаються у відвал, зазвичай не перевищує об'єм видобутої корисної копалини. До порід розкриття відносяться супутні породи, які перекривають доступ до корисної копалини. Розрізняють зовнішні породи розкриття та внутрішні. До перших відносяться супутні породи у формі шарів та прошарків в товщі родовища, до других – у формі лінз та заміщень. Кількість супутніх порід визначається коефіцієнтом розкриття, який показує співвідношення об'єму породи розкриття до одиниці об'єму корисної копалини.

На відвалах порід виконуються наступні маркшейдерські роботи:

- розрахунок приймальної здатності та фронту розвантаження відвалів порід;
- розбивання та профілювання транспортних шляхів;
- періодичне планово-висотне знімання;
- спостереження за деформаціями відвалів порід;
- топографічне знімання, визначення об'ємів переміщених шарів ґрунту на майданчиках, відведених під зовнішні відвали.

Під приймальною здатністю відвалу розуміють об'єм гірничої породи, який необхідно розмістити на майданчику, відведеному під відвал.

Площу зовнішнього відвалу для розміщення порід розкриття визначають за формулою:

$$S_0 = \frac{k_p}{H_{ср}} V_р \ , \qquad (1.2)$$

де $k_р$ – коефіцієнт розпушення породи, $V_р$ – об'єм розкриття, $H_{ср}$ – середня висота відвалу з врахуванням рельєфу місцевості.

Висота зовнішніх відвалів порід та окремих уступів коливається в межах від 8 – 15 до 30 – 50 м, в залежності від умов та рельєфу місцевості та фізико-механічних властивостей порід, з яких складається відвал.

Коефіцієнт розпушення породи при завантаженні та послідуючому просіданні у відвалі визначається значеннями коефіцієнтів, наведеними у табл.1.1.

Таблиця 1.1

Категорія гірничої породи	коефіцієнт розпушення породи, $k_р$			
	розрахунковий у відвалі	при завантаженні	при просіданні у відвалі	кінцевого роз рихлення у відвалі
Пісчана	1,10	1,10	1,00	1,01 – 1,03
Суглиниста	1,17	1,20	1,03	1,02 – 1,06
Глиниста	1,20	1,25	1,05	1,05 – 1,07
Глина з кам'яними включеннями	1,22	1,30	1,07	1,03 – 1,06
Скельний дрібний ґрунт	1,25	1,35 – 1,40	1,10	1,07 – 1,08
Скельний великий ґрунт	1,30	1,40 – 1,50	1,10	1,10 – 1,20

Внутрішні відвали порід створюють при розробленні горизонтальних та пологих шарів покладів корисних копалин. В залежності від напрямку переміщення порід розкриття застосовують наступні системи розроблення:

- з переміщенням породи до внутрішніх відвалів без застосування колісного транспорту;
- з безпосереднім переміщенням порід розкриття механічними лопатами та драглайнами;
- з багаторазовим екскаваторним переміщенням порід розкриття;
- з переміщенням до відвалів консольними від валоутворювачами,
- з частковим транспортуванням породи до внутрішніх та зовнішніх відвалів чи переміщенням всієї породи до внутрішніх відвалі колісним транспортом.

Маркшейдерське знімання зовнішніх та внутрішніх відвалів здійснюють на основі існуючої мережі опорних пунктів кар'єру. За умови поступового збільшення площі відвалів, опорні пункти створюють на поверхні деяких відвалів у вигляді аналітичної мережі з 2 – 3 і більше пунктів. При цьому місця для закладання центрів пунктів вибирають на найбільш більш щільних ділянках відвалів. В якості знімальної основи на поверхнях відвалів використовують теодолітні ходи, які прокладені між опорними пунктами, геодезичні зарубки (прямі та зворотні) з перехідними точками. Якщо поверхня відвалів відносно рівна, то розбивають квадратну сітку, яку поступово розвивають від центру до периферії в міру розвитку відвалу.

Елементами детального маркшейдерського знімання відвалів порід є верхні та нижні бровки уступів відвалів, поверхня відвалів, автомобільні дороги, а також деформовані ділянки відвалів (провали, зсуви тощо).

Детальне знімання відвалів порід проводять ординатним, мензульним, тахеометричним чи фотограмметричним способами [18].

Негативними наслідками відкритої розробки родовищ є порушення природного ландшафту на значних за площею територіях. Площі сільськогосподарських та лісних угідь, порушені гірничими роботами підлягають відновленню за кошти гірничодобувних підприємств, які здійснюють видобуток корисних копалин на цих територіях.

Повнота відновлення порушеної поверхні землі оцінюється коефіцієнтом відновлення ландшафту $К_л$ та якісним коефіцієнтом відновлення $К_я$.

$$К_л = \frac{S_в}{S_п}, \quad (1.3)$$

де $S_в$ та $S_п$ – відповідно відновлені та порушені площі землі.

$$К_я = \frac{С_в}{С_п}, \quad (1.4)$$

де $С_в$ та $С_п$ – цінності відновленої площі та порушеної площі, відповідно.

Відносно неглибокі кар'єри, на яких розробляються горизонтальні та слабко похилі шари корисної копалини (переважно будівельні матеріали) з розміщенням порід розкриття в місцях виробки характеризуються якісним коефіцієнтом відновлення $К_я$ в межах не нижче ніж 0,8 – 1,0. Після завершення процесу видобутку корисної копалини кар'єрне поле може бути відновлено та повернуто до складу сільськогосподарських чи лісних угідь.

Метою проведення маркшейдерсько-геодезичних робіт, пов'язаних із рекультивацією порушених земель є проведення крупно масштабного топографічного знімання площі кар'єру, зовнішніх відвалів, хвостосховищ, складів тощо.

1.3. Маркшейдерський облік об'ємів видобутку корисних копалин та розкриття гірських порід.

На гірничодобувних підприємствах використовують три види обліку видобутку корисної копалини: бухгалтерський, оперативний та маркшейдерський.

Оперативний або статистичний облік видобутку чи розкриття ведеться по окремим екскаваторним чи скреперно-бульдозерним забоям шляхом підрахунку завантажених транспортних ємностей по середній масі чи об'єму корисної копалини чи породи розкриття, а також за результатами зважування всіх перевезених гірських порід. Об'єм відвантаженої гірської породи визначається за формулою:

$$V = N\, V_n\, K, \quad (1.5)$$

де N – кількість ємностей, які підраховані диспетчерською службою, V_n – паспортний об'єм ємності, K – коефіцієнт завантаження ємності, який

періодично визначає маркшейдер шляхом вимірювання фактичного об'єму гірської маси, що знаходиться в транспортній ємності (самоскида). Ваговий оперативний облік виконують шляхом зважування всіх автомобільних транспортних ємностей на вагах з вантажем та після розвантаження. Однак через складність обліку повноти завантаження транспортної ємності, флуктуацій коефіцієнта густини порід результати оперативного обліку обов'язково повинні контролюватись маркшейдерським обліком [16].

Маркшейдерський облік ведеться за результатами детального планово-висотного знімання і полягає у визначенні об'ємів видобутих гірських порід в цілому та корисної копалини зокрема. Розрахунок об'ємів розкритих гірських порід чи корисної копалини виконується наступними способами: об'ємної палетки, горизонтальних та вертикальних перерізів, правильних геометричних фігур.

Спосіб об'ємної палетки застосовується для визначення об'ємів підірваних вибухом порід чи відвалів, якщо вони зображені на плані в проекції з числовими відмітками або мають неправильні складні контури та поверхні, коли до початку підготовчих робіт виконані тахеометричне, мензульне чи стереофотограмметричне знімання.

Об'єм вираховується за формулою:

$$V = S\sum_{i=1}^{n} \mathrm{h_i}, \qquad (1.6)$$

де S – площа прямокутника палетки, n – кількість прямокутників в межах контуру, h_i – висота шару вимірюваних порід в центрі прямокутника. Об'єм вираховують як середню величину для декількох положень палетки.

Способом горизонтальних перерізів вираховують об'єм при використанні тахеометричного знімання незначно мінливих поверхонь нижнього та верхнього майданчиків уступів, використовуючи формулу:

$$\mathrm{V} = \frac{(S_{\mathrm{в}}+S_{\mathrm{н}})}{2} h_{\mathrm{ср}}, \qquad (1.7)$$

де $S_в$, $S_н$– площі виїмки відповідно верхньої та нижньої бровки, $h_{ср}$ – середня висота.

Об’єм масиву гірської породи для розкривних робіт за наявності єдиного контуру горизонтального перерізу вираховується за формулою:

$$V = S\, h_{ср}\,, \qquad (1.8)$$

де $$h_{ср} = \frac{(\sum Z)}{n} \qquad (1.9)$$

$\sum Z$ – сума висотних відміток контуру горизонту породи, n – кількість висотних відміток.

Для вимірювання об’єму маси видобутої гірської породи подовженої форми користуються способом вертикальних перерізів мал.1.2 а,б. Масив видобутої гірської породи (відвал) чи склад корисної копалини розділяється на ***n***-ну кількість вертикальних перерізів, які утворюють невеликі блоки гірської породи. Об’єм кожного з них визначають як добуток пів-суми площ сусідніх перерізів на нормальну відстань ***l*** між перерізами:

$$V = \sum_{k=1}^{n} l_n\left(\frac{S_n + S_{n+1}}{2}\right), \qquad (1.10)$$

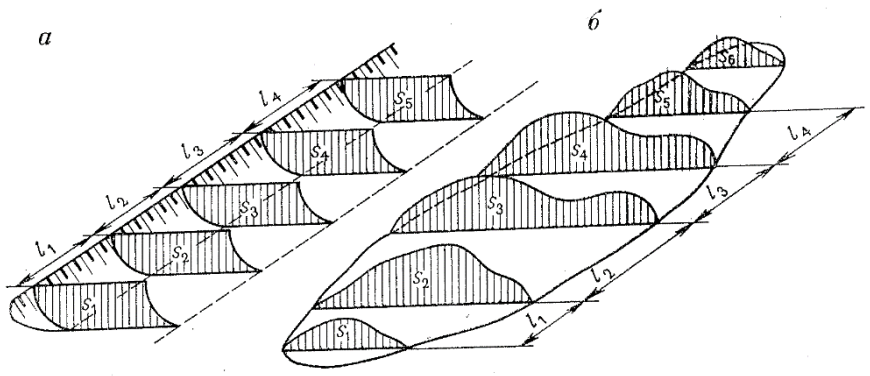
Загальний об’єм масиву породи визначається:

$$V = \sum_{i=1}^{n} V_n\,, \qquad (1.11)$$

де S_n – площі фігур перерізів, вирахованих в умовній системі координат ***h, y*** чи ***x,y*** виміряних по плану чи профілю. Площа фігури перерізу вираховується за формулою:

$$S = \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_i(H_{i+1} - H_{i-1})}{2}, \qquad (1.12)$$

Y_i – умовна ордината, а H_i – висота точки ***i***.



Малюнок 1.2 а,б

Спосіб правильних геометричних фігур використовують для визначення рухомого вмісту бункерів, складів готової продукції, відвалів гірської породи, а також наближеного визначення об'ємів окремих масивів породи, форму яких можливо апроксимувати у вигляді правильних геометричних тіл (піраміда, конус, призма та їх похідні). Лінійні елементи таких фігур чи тіл визначають за результатами вимірювання чи знімання геодезичними приладами та їх графічної побудови, а об'єм – за формулами стереометрії.

При виборі способу визначення об'ємів необхідно враховувати геометричну відповідність блоків гірської породи чи корисної копалини до геометричних фігур, детальність та точність топографічного знімання, масштаб зображення, способи вимірювання площ тощо [18].

Точність визначення об'ємів розкриття та видобутку в кар'єрі за результатами маркшейдерського знімання складається з погрішностей, які виникають при зніманні геодезичними приладами (технічні похибки), нанесенні результатів знімання на план та визначенні площ контурів по плану (похибки аналогії).

Середня квадратична похибка визначення об'єму певного блоку гірської породи, визначеного за результатами маркшейдерського знімання виражається формулою:

$$M_v = \pm V\sqrt{(\frac{m_s}{S})^2 + (\frac{m_h}{h})^2}\,, \qquad (1.13)$$

де S – середня площа горизонтального перерізу блоку, граничні контури якого визначені геодезичним зніманням, m_s – загальна похибка визначення площі S, h – висота уступу (горизонту) вимірюємого блоку, m_h – середня похибка вимірювання h.

Загальна середньоквадратична похибка визначення площі m_s визначає сукупний вплив технічних похибок знімання $(m_s)_c$, графічного перенесення результатів знімання на план $(m_s)_H$ та визначення площі на плані $(m_s)_п$:

$$m_s = \pm\sqrt{(m_s)_c^{\,2} + (m_s)_H^{\,2} + (m_s)_п^{\,2}}\,, \qquad (1.14)$$

Вплив похибки m_h на результати підрахунку складається з технічної похибки вимірювань при зніманні та похибки аналогій:

$$m_h = \pm\sqrt{(m_h)_т^{\,2} + (m_h)_A^{\,2}}, \qquad (1.15)$$

Загальна середня квадратична похибка вимірювання площі блоку, яка визначена за ***n*** кількістю горизонтальних чи вертикальних перерізів визначається як корінь квадратний суми квадратів середніх похибок перерізів, поділеної на кількість перерізів, тобто:

$$m_{Scp} = \pm\sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{k} m_{S_n}^{\,2}}{n}}, \qquad (1.16)$$

1.4. Планування гірничодобувних робіт. Охорона й раціональне використання надр.

Розробка родовищ твердих корисних копалин та переробка мінеральної сировини проводиться відповідно до затверджених проектів та планів виконання робіт, правил технічної експлуатації та охорони надр.

План розвитку гірничих робіт підприємства щорічно розглядається та погоджується з органами гірничого нагляду.

Маркшейдерська графічна документація складається з креслень, які будуються в прийнятій системі координат і поділяються на креслення земної поверхні та креслення гірничих виїмок.

План земної поверхні території, відведеної для розроблення родовища складається на основі топографічного плану масштабом 1:5000 чи 1:2000. На план, окрім топографічної ситуації наносять: межі гірничого й земельного відводів, вихід корисної копалини, проектні та фактичні контури кар'єру, транспортні комунікації, межі відвалів, місця складування корисної копалини, пункти опорної та знімальної мереж тощо. План оновлюють не рідше одного разу на рік.

За потреби більшої деталізації окремих ділянок чи об'єктів складають: план забудованої частини земної поверхні; план промислового майданчика, плани

відвалів породи та ділянок, відведених під складування корисної копалини; план гірничого та земельного відводів підприємства. Масштаби цих планів визначаються конкретними умовами застосування (від 1:5000 до 1:500) [10].

Плани гірничих виробок по горизонтам слугують для проведення контролю та підрахунку об'ємів виконаних гірничих робіт, а також для планування гірничих робіт. Плани по горизонтам гірничих робіт складають в масштабі 1:1000 чи 1:2000 в залежності від розмірів кар'єру. Для невеликих (обсяг видобутку до 1 млн.м^3 за рік) чи складних за геологією кар'єрів використовується масштаб 1:500.

На ці плани наносять: координатну сітку, пункти знімальної робочої основи, уступи, межі гірничих виробок, геологічну та гідрогеологічну ситуації, транспортні та енергетичні комунікації, межі кар'єрного поля і т.ін. Оновлення планів по горизонтам проводиться не рідше одного разу на місяць

Плани вертикальних розрізів складають в тому ж масштабі та з тією ж періодичністю, що й для основних горизонтальних планів.

Зведений план кар'єру створений методом стереофотограмметричного знімання слугує вихідним планом, на основі якого поповнюються плани по горизонтам гірничих робіт. На зведений план М 1:2000 чи М 1:1000 наноситься та ж ситуація, що й на плани по горизонтам. Основною відмінністю є те, що на зведений план наноситься ситуація земної поверхні в проектних межах кар'єру станом на останню дату знімання.

Підприємства і громадяни, яким надано гірничий відвід, зобов'язані:

- використовувати надра відповідно до цілей, для яких надано гірничий відвід;
- забезпечувати повноту геологічного вивчення гірничотехнічних, гідрогеологічних та інших умов використання надр у межах гірничого відводу, раціональне і комплексне використання надр, їх охорону;
- забезпечувати безпеку людей, майна, будівель, споруд та навколишнього природного середовища;

- усувати шкідливий вплив гірничих робіт на об'єкти природно-заповідного фонду, пам'ятки історії, культури та мистецтва;
- забезпечувати рекультивацію земельних ділянок, порушених під час користування надрами, для подальшого їх використання у суспільному виробництві;
- організовувати маркшейдерське забезпечення гірничих робіт у процесі будівництва та експлуатації гірничодобувних об'єктів чи підземних споруд, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин, а також складання геологічної та маркшейдерської документації;
- здійснювати постійні спостереження за зсувами гірських порід, деформацією наявних надземних споруд і об'єктів, станом гірничих виробок, збереженням установлених гірничим відводом меж локалізації похованих шкідливих речовин, відходів виробництва та стічних вод.
- виконувати інші вимоги щодо користування надрами, встановлені чинним законодавством України. [4]

Основними вимогами в галузі охорони надр є:

- забезпечення повного і комплексного геологічного вивчення надр;
- додержання встановленого законодавством порядку надання надр у користування і недопущення самовільного користування надрами;
- раціональне вилучення і використання запасів корисних копалин і наявних у них компонентів;
- недопущення шкідливого впливу робіт, пов'язаних з користуванням надрами, на збереження запасів корисних копалин, гірничих виробок і свердловин, що експлуатуються чи законсервовані, а також підземних споруд;
- охорона родовищ корисних копалин від затоплення, обводнення, пожеж та інших факторів, що впливають на якість корисних копалин і промислову цінність родовищ або ускладнюють їх розробку;

- запобігання необґрунтованій та самовільній забудові площ залягання корисних копалин і додержання встановленого законодавством порядку використання цих площ для інших цілей;
- запобігання забрудненню надр при підземному зберіганні нафти, газу та інших речовин і матеріалів, захороненні шкідливих речовин і відходів виробництва, скиданні стічних вод;
- додержання інших вимог, передбачених законодавством про охорону навколишнього природного середовища. [1]

Основними екологічними вимогами у сфері проведення гірничих робіт є:

- розташування виробничих підрозділів гірничого підприємства, складів корисних копалин і відвалів порід з урахуванням можливості проведення профілактичних заходів щодо запобігання їх самозайманню;
- застосування екологічно безпечних гірничих технологій;
- впровадження передових технологій проведення гірничих робіт та очищення стічних вод і відпрацьованого повітря;
- раціональне використання мінеральних відходів порідних відвалів (сховищ) для повторної переробки на основі широкого застосування новітніх технологій;
- організація санітарно-захисної зони між гірничим підприємством і жилими будівлями відповідно до законодавства;
- запобігання осіданню, підтопленню, заболочуванню, засоленню, осушенню та забрудненню відходами виробництва поверхні землі;
- запобігання несприятливому впливу водовідведення з гірничих виробок на рівень ґрунтових вод і поверхневі водні об'єкти;
- зниження рівня викидів, скидів речовин, що забруднюють довкілля у процесі гірничого виробництва, та вжиття заходів щодо запобігання аварійним ситуаціям, пов'язаним із залповими та раптовими викидами і скидами;
- своєчасне проведення рекультивації земель;

- додержання інших вимог, передбачених законодавством про охорону навколишнього природного середовища.[5]

Висновки до Розділу 1.

Збереження природного середовища, раціональне та комплексне використання й охорона надр можливе за умови, якщо на гірничодобувному підприємстві дотримуються вимог, передбачених законодавством України про охорону довкілля, раціональне використання і відтворення природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності населення.

А налагоджені виробничі процеси дозволяють здійснювати:

- максимально можливе вилучення та ефективне використання витягнутих компонентів при розробці родовищ корисних копалин;
- забезпечення охорони підземних вод від забруднення в процесі виконання гірничих робіт, будівництва та інших форм техногенного впливу на надра;
- контроль за викидами забруднюючих речовин (пилом, аерозолі) в атмосферне повітря;
- забезпечення реалізації державної політики у сфері охорони та раціонального використання земель;
- усунення шкідливих наслідків гірничодобувних робіт — просідання ґрунтів, утворення провалів, порушення гідро та геодинамічних режимів;
- спостереження за природними процесами, в результаті яких руйнуються верхні зони земної кори, розробка заходів щодо протидії та зниження їх шкідливого впливу.

РОЗДІЛ 2. ОСНОВИ МАРКШЕЙДЕРСЬКО-ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН ВІДКРИТИМ СПОСОБОМ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ

2.1. Створення та розвиток мереж знімальної основи кар’єру.

Знімальні мережі будуються на основі Державної геодезичної мережі та геодезичних мереж згущення.

Державна геодезична мережа (ДГМ) України — це сукупність пунктів мережі, рівномірно розміщених на території України і закріплених на місцевості спеціальними центрами, які забезпечують їх збереження та стійкість у плані та

за висотою протягом тривалого часу. ДГМ забезпечує поширення систем координат і висот та гравіметричної системи і є вихідною для створення інших мереж.

Складовими Державної геодезичної мережі є геодезична (планова), нівелірна (висотна) та гравіметрична мережі, пункти яких повинні бути суміщені або між якими встановлено надійний геодезичний зв'язок.

Геодезична (планова) мережа включає українську постійно діючу (перманентну) мережу спостережень глобальних навігаційних супутникових систем та геодезичні (планові) мережі 1, 2 і 3 класу.

Нівелірна (висотна) мережа включає нівелірні (висотні) мережі I, II, III і IV класу.

Гравіметрична мережа включає фундаментальну гравіметричну мережу та гравіметричну мережу 1 класу. [6]

Маркшейдерсько-геодезична знімальна мережа – система пунктів на території гірничого підприємства, закріплених спеціальними знаками і центрами, взаємне положення яких визначено у геодезичній системі координат. Планові координати пунктів визначаються методами тріангуляції, трилатерації, полігонометрії або їх поєднанням та з використанням глобальних супутникових навігаційних систем. Положення пунктів по висоті визначається способами тригонометричного або геометричного нівелювання. Маркшейдерсько-геодезичні знімальні мережі слугують планово-висотною основою для проведення топографічних і маркшейдерських робіт [8].

Проектування знімальної мережі пунктів кар'єру проводиться на основі:

- топографічних планів з масштабами 1:500 – 1:10000;
- геологічних карт родовища;
- генерального плану або проектного завдання розроблення родовища з визначеними межами гірничих робіт, контурів ділянок відвалів порід, технічних споруд, транспортних магістралей тощо;
- схеми Державної та інших геодезичних мереж;

- відомостей про стан центрів та знаків опорних пунктів та реперів в межах території кар'єрного поля та поблизу.

Важливим етапом створення маркшейдерсько-геодезичної знімальної мережі є прив'язка до Державної геодезичної мережі. На цьому етапі вирішуються наступні технічні завдання:

- орієнтування пунктів маркшейдерсько-геодезичної знімальної мережі по осьовому меридіану певної зони;
- центрування – створення можливості визначення координат пунктів маркшейдерсько-геодезичної знімальної мережі в державній системі координат;
- масштабування – створення можливості визначення довжин лінійних елементів мережі тріангуляції.

Ці завдання вирішуються шляхом включення до маркшейдерсько-геодезичної знімальної мережі пунктів Державної геодезичної мережі. Масштабування маркшейдерської тріангуляції проводиться безпосереднім вимірюванням сторін трикутників основної мережі високоточними електронними далекомірами.

За умови значної віддаленості пунктів знімальної мережі від пунктів ДГМ та неможливості прив'язки маркшейдерсько-геодезичної мережі створюється знімальна мережа з умовним початком координат ***x, y***. Яку будують у вигляді самостійної мережі 1 та 2 розряду, за умови якщо площа знімання не перевищує 100 км^2. Самостійні мережі орієнтуються за астрономічним азимутом.

Постійні пункти маркшейдерсько-геодезичної знімальної мережі закріплюються на місцевості спеціальними центрами, які виконані у вигляді металевого стрижня, забитого в ґрунт та залитого бетонним монолітом. Для забезпечення видимості центрів при вимірюваннях кутів над центрами монтують візирні знаки (піраміди), вершини яких виконані у вигляді візирних циліндрів. Постійні пункти розташовують у місцях, в яких забезпечується їх непорушність та тривале збереження. Тимчасові пункти закріплюють залізничними костилями чи металевими стрижнями, які забивають у ґрунт без бетонування. У твердих

скельних породах в якості тимчасових пунктів використовують хрестоподібні насічки, які розміщують на виступах породи. Тимчасові пункти втрачають актуальність після проведення знімання [16].

Маркшейдерсько-геодезичні знімальні мережі у випадку забезпечення відкритого видобування корисних копалин (видобування в кар'єрі) розбудовують на основі пунктів геодезичних мереж згущення 4 класу, 1 та 2 розрядів і аналітичних мереж.

Геодезичну мережу згущення 4 класу створюють на основі пунктів Державної геодезичної мережі вищого класу або як самостійну мережу методами тріангуляції, трилатерації чи полігонометрії. За умови взаємного безперешкодного бачення між двома сусідніми пунктами, мережі пунктів тріангуляції та трилатерації будують у вигляді простих систем (центральної системи, ланцюга трикутників, геодезичного чотирикутника тощо) з кутами між напрямками в окремих трикутниках не менше 30^0 та не більше 120^0. В мережах тріангуляції вимірюванню підлягають всі кути в трикутниках, а в мережах трилатерації – всі сторони.

Суцільна мережа тріангуляції повинна опиратися не менш ніж на три вихідних геодезичних пункти і на дві вихідні сторони. Ланцюг трикутників повинен опиратися на два вихідні геодезичні пункти і на дві вихідні сторони, що прилягають до пунктів. Вихідними можуть бути сторони полігонометрії, трилатерації або тріангуляції вищих класів, а також сторони розрядної тріангуляції, яка будується за умови, що довжини їх не коротші 1 км, а точність їх визначення не нижча зазначеної в табл.2.1.

Таблиця 2.1

Показники	Тріангуляція		
	4 клас	1 розряд	2 розряд
Довжина сторони трикутника, км, не більше	5.0	5.0	3.0
Мінімально допустима величина кута, кутові градуси: у суцільній мережі	20	20	20

сполучного в ланцюжку трикутників у вставці	30 30	30 30	30 20
Кількість трикутників між вихідними сторонами або між вихідними пунктом і вихідною стороною, не більше	10	10	10
Мінімальна довжина вихідної сторони, км	2	1	1
Граничне значення середньої квадратичної помилки кута, що обчислена за нев'язками у трикутниках, кутові секунди	2	5	10
Гранично допустима нев'язка в трикутнику, кутові секунди	8	20	40
Відносна помилка вихідної (базисної) сторони, не більше	1:200000	1:50000	1:20000
Відносна помилка визначення довжини сторони в найбільш слабкому місці, не більше	1:50000	1:20000	1:10000

Мережі трилатерації 4 класу, 1 і 2 розрядів будують у вигляді ланцюгів трикутників, геодезичних чотирикутників, поєднаних і дотичних центральних систем, а також у вигляді суцільних мереж із трикутників та геодезичних чотирикутників.

Мережі трилатерації 4 класу, 1 і 2 розрядів мають відповідати вимогам, які наведені у табл.2.2.

Таблиця 2.2

Показники	Трилатерація		
	4-й клас	1-й розряд	2-й розряд
Довжина сторони трикутника, км	2-5	0.5-5	0.25-3
Мінімально допустима величина кута трикутника	30°	20°	2°

Гранична довжина ланцюга трикутників між вихідними сторонами або між вихідним пунктом і вихідною стороною, км	14.0	7.0	4.0
Мінімальна довжина вихідної сторони, км	2	1	1
Відносна середня квадратична помилка вимірювання сторони мережі	1:120000	1:80000	1:40000

Метод трилатерації найбільш ефективний у випадках застосування електронних далекомірів з окремими приймачами-передавачами і переносних щогл у районах з несприятливими умовами видимості для кутових вимірів.

Мережі полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів створюються у вигляді окремих ходів або систем ходів.

Окремий хід полігонометрії повинен опиратися на два вихідних пункти. На вихідних пунктах вимірюють прилеглі кути. Ходи полігонометрії повинні прокладатися на місцевості, найбільш сприятливій для проведення кутових і лінійних вимірювань. Прокладання висячих ходів не допускається.

Місця встановлення пунктів полігонометрії повинні бути легкодоступні, добре розпізнаватися на місцевості та забезпечувати довготривале збереження центрів і знаків.

При створенні мереж полігонометрії 4 класу, 1 і 2 розрядів треба дотримуватися вимог, що наведені в табл.2.3. [7]

Таблиця 2.3

Показники	4-й клас	1-й розряд	2-й розряд
1	2	3	4
Гранична довжина ходу, км: окремого між вихідною і вузловою точками між вузловими точками	 14.0 9.0 7.0	 7.0 5.0 4.0	 4.0 3.0 2.0

Граничний периметр полігону, км	40	20	12
Довжини сторін ходу, км: найбільша найменша середня	 3.00 0.25 0.50	 0.80 0.12 0.30	 0.50 0.08 0.20
Кількість сторін у ході, не більше	15	15	15
Відносна помилка ходу, не більше	1:25000	1:10000	1:5000
Середня квадратична помилка виміряного кута (за нев'язками у ходах і в полігонах), кутові секунди, не більше	3	5	10
Кутова нев'язка ходу або полігона, кутові секунди, не більше, де n - кількість кутів у ході	$5\sqrt{n}$	$10\sqrt{n}$	$20\sqrt{n}$
Середня квадратична помилка вимірювання довжини сторони, см: до 500 м від 500 до 1000 м понад 1000 м	 1 2 1:40000	 1 2 -	 1 - -

В залежності від геологічних умов та наявних технічних засобів координати пунктів знімальної основи визначаються наступними методами:

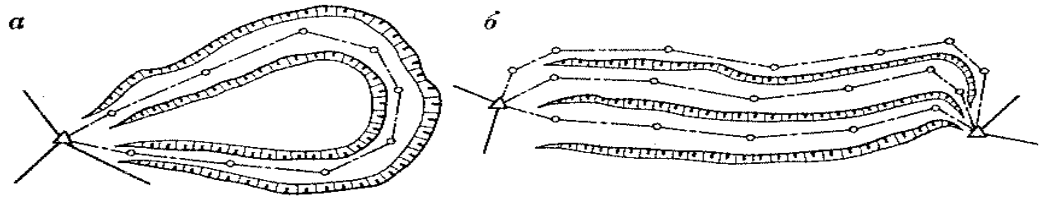
- побудовою аналітичних мереж з використанням геодезичних зарубок;
- прокладанням теодолітних ходів;
- розгортанням експлуатаційних сіток та профільних ліній;
- розвитком мереж просторової аналітичної фототріангуляції.

Аналітичні мережі будують у вигляді систем трикутників (методом тріангуляції), які вміщують в собі пункти опорної мережі та у яких виміряні всі або декілька кутів. Геодезичні зарубки використовують для вставлення окремих точок, якщо з робочих уступів забезпечується видимість опорних пунктів. Аналітичні мережі 1-го розряду будуються на основі пунктів мереж згущення 4-

го класу. В якості вихідних пунктів аналітичної мережі 2-го розряду можуть бути використані пункти аналітичної мережі 1-го розряду. Вимірювання кутів аналітичних мереж проводиться високоточними теодолітами.

Одним зі способів створення знімальної основи під час експлуатації кар'єрів є прокладання теодолітних ходів. А використання високоточних електронних геодезичних приладів та інструментів підвищує продуктивність та ефективність виконання гірничих робіт на кар'єрах. Теодолітні замкнуті ходи, як правило, прив'язані, а розімкнуті – опираються на опорні пункти мережі.

Якщо кар'єрне поле криволінійної форми з різнобічним розвитком гірничих робіт, то прокладання теодолітних ходів прив'язується до опорних пунктів, розміщених в межах в'їзного майданчика мал.2.1,а. У випадку подовженої форми кар'єру – опорні пункти розміщають по обидва боки торцевих сторін кар'єру мал.2.1,б.

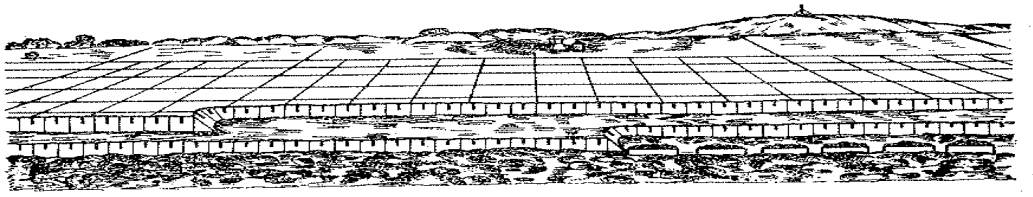


Малюнок 2.1

При розробці кар'єрів значної протяжності чи глибини мережа теодолітних ходів суттєво ускладнюється. Для забезпечення необхідної точності знімальної основи мережу доповнюють опорними пунктами, розташованими на середніх та нижніх ділянках уступів кар'єру. Горизонтальні кути теодолітних ходів вимірюють як праві, так і ліві, а вимірювання довжин ліній здійснюють електронними далекомірами.

Експлуатаційна сітка являє собою умовну систему прямокутних координат, яка розгорнута на кар'єрному полі. Мал.2.2. Знімальними пунктами мережі є її перетини координатних осей, закріплені постійними центрами в натурі. Експлуатаційну сітку орієнтують паралельно фронту проведення гірничих робіт

або паралельно осям ***x, y*** існуючої системи координат, якщо фронт гірничих робіт має криволінійну форму. Першочергово розмічають основні квадрати 100х100м або 200х200м, а внутрішні квадрати чи прямокутники розмічують при наближенні фронту гірничих робіт кар'єру. Розміри квадратів чи прямокутників визначаються в проекції на горизонтальну площину. Експлуатаційні сітки характеризуються сталим геометричним зв'язком пунктів сітки з геологічною структурою, гірничими роботами на родовищі, що в свою чергу спрощують перехід від натури до плану і навпаки, а також дозволяють вирішувати завдання розвідування, проектування, розроблення та рекультивації родовища. Густа геометрична експлуатаційна сітка пунктів дозволяє застосовувати прості, але водночас точні способи знімання без складних обчислювальних робіт, виключає можливість накопичення систематичних похибок при зніманні та обчисленні об'ємів.



Малюнок 2.2

Поперечні напрямки сіток одночасно виступають й профільними лініями кар'єра, по яким будуються геологічні розрізи та профілі гірничих робіт.

По квадратам (прямокутникам) сітки планують розкривні та видобувні роботи на кар'єрі та здійснюють контроль об'ємів розкриття, погашення запасів корисної копалини та рекультивації. Експлуатаційні сітки як метод створення знімальної основи доцільно застосовувати у випадках:

- відносно спокійного рельєфу кар'єрного поля;
- наявності не більше 2 – 3 уступів в кар'єрі, тобто при горизонтальному розробленні пластоподібних покладів;
- достатньо широких робочих майданчиків другого уступу.

У випадку великої кількості уступів через складність відновлення пунктів на нижчих уступах, переходять до інших способів створення знімальної основи.

Великий об’єм робіт на початковому етапі із розмічення сітки є суттєвою перепоною для широкого застосування даного способу створення знімальної основи [18].

Фототріангуляція – це метод створення геодезичної знімальної мережі та визначення координат точок місцевості за фотознімками способом побудови та врівноваження фотограмметричної мережі та орієнтуванні її відносно геодезичної системи координат. При цьому створюється математична модель місцевості шляхом проведення аналізу геометричних властивостей фотознімків одного або декількох маршрутів. Фототріангуляція використовується для камерального згущення геодезичної мережі при складанні топографічних карт, а також для вирішення кола певних інженерних завдань.

Існують наступні види фототріангуляції: в залежності від технічних засобів, за допомогою яких здійснюється фотофіксація та відповідно математичних залежностей між координатами точок аерофотознімка з координатами місцевості – аналітична, аналогова, аналогово-аналітична, графічна, цифрова; в залежності від кількості маршрутів – блокова (багато маршрутна) та маршрутна; в залежності від місця розташування фотофіксуючого обладнання – наземна, повітряна, космічна.

Просторова аналітична фототріангуляція є одним із способів створення планово-висотної мережі. Вона дозволяє по фотознімках визначати просторові координати опорних точок.

По завершенню процесу фототріангулювання, за його результатами створюють каталоги координат точок фотограмметричного згущення, елементів зовнішнього, а для цифрових систем також внутрішнього орієнтування знімків та проводять оцінку їхньої точності. До каталогу додається комплект фото абрисів точок. Крім основного каталогу, складають каталог координат контрольних фотограмметричних точок для перевірки оригіналів створених цифрових карт (планів).

2.2 Маркшейдерсько-геодезичне знімання кар’єрів.

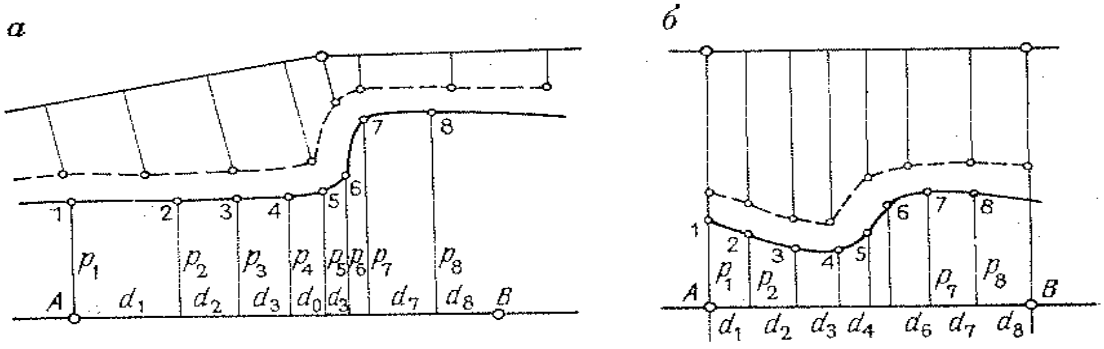
Призначенням маркшейдерсько-геодезичного знімання є визначення просторових координат точок різних об’єктів з метою їх зображення на планах, картах, інших графічних документах та визначенням об’ємів видобутої гірської породи чи корисної копалини.

Способи маркшейдерського знімання кар’єрів по своїй суті аналогічні способам знімання інженерної геодезії для великих масштабів (1:500 – 1:2000), однак відрізняються практичними прийомами пов’язаних зі специфічними особливостями об’єктів знімання.

В залежності від форми рельєфу та умов видобутку корисної копалини, виробничих потужностей гірничого підприємства та технології розроблення кар’єру використовують наступні способи маркшейдерського знімання: ординатний (спосіб перпендикулярів), мензульний, тахеометричний та стереофотограмметричний.

Знімання способом перпендикулярів (ординатне знімання) використовується для знімання окремих невеликих ділянок кар’єру або невеликих за площею ділянок кар’єру при наявності поблизу знімальної основи, побудованої у вигляді експлуатаційної сітки або способом прокладання теодолітних ходів.

Суть способу полягає в тому, що з характерних точок контуру уступу опускають перпендикуляри p_1, p_2….p_8 до лінії знімальної основи АВ малюнок 2.3,а чи в межах квадрату (прямокутника) ABCD експлуатаційної сітки до однієї зі сторін квадрату малюнок 2.3,б. Знаючи відстані d_1, d_2 …..d_8 та довжини перпендикулярів p_1, p_2….p_8 на плані будують контур уступу відповідного масштабу.



Малюнок 2.3

На місцевості ординатне знімання виконується наступним чином: з пікетних точок 1, 2 …..8, які визначають характерний контур уступу, екером відкладають прямі кути до лінії знімальної основи. В точках перетину цих перпендикулярів закріплюють віхи та вимірюють відстані між ними d_1, d_2 …..d_8. Також вимірюють довжини перпендикулярів від пікетних точок до точок перетинів з лінією знімальної основи. Таким чином визначають всі характерні точки верхньої та нижньої бровки уступу та інших об’єктів знімання. Висотні відмітки характерних точок контуру визначають геометричним нівелюванням. Довжини перпендикулярів не повинні перевищувати 30м, в противному випадку лінію знімальної основи паралельно переносять на необхідну відстань для проведення знімання. Результати ординатного знімання записують у відповідному журналі, в якому складають детальний абрис знімання. Точність ординатного знімання залежить від точності побудови знімальної основи та похибок визначення прямих кутів та довжин ліній.

Мензульне знімання як спосіб знімання використовують для невеликих за розміром кар’єрів або певних об’єктів кар’єру, коли необхідно отримати зведений план гірничих виробок, складений на полі по факту. Знімання проводять з точок знімальної основи аналітичної мережі.

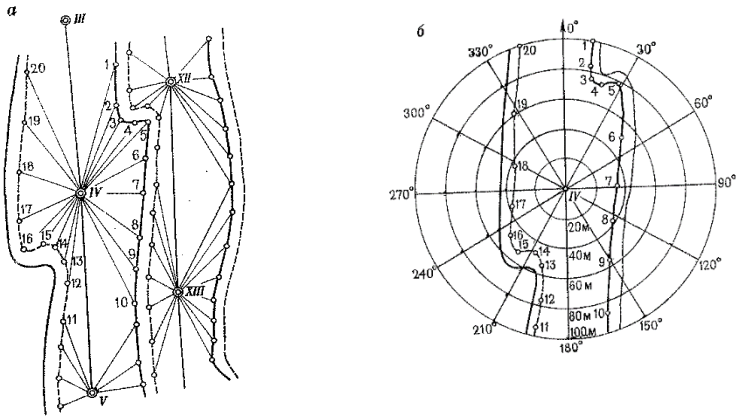
Мензульне знімання виконується за допомогою мензули, кіпрегеля та рейки. Мензула складається з підставки та мензульного планшету, штатива, мензульної

вилки з важком, мензульної бусолі. Бусоль слугує для орієнтування мензульного планшету відносно сторін світу, визначення магнітних азимутів чи румбів, побудови ліній по азимутам і використовується для орієнтування планшету. Кіпрегель – прилад, який слугує для позначення на плані напрямків, вимірювання відстаней та вертикальних кутів (перевищення). При виконанні мензульного знімання використовують спосіб обходу, спосіб прямої та оберненої зарубок, полярний спосіб.

Перевагами мензульного знімання є наочність і простота, оскільки план знімання складається безпосередньо в полі з високою деталізацією. До недоліків мензульного знімання належать: залежність від метереологічних умов та неможливість проведення знімання на глибоких кар'єрах зі значною кількістю уступів.

Тахеометричне знімання кар'єрів виконують оптичними та електронними теодолітами та електронними тахеометрами. Суть тахеометричного знімання полягає у вимірюванні планово-висотного положення певної точки місцевості. Це досягається шляхом визначення відстані від точки стояння інструменту (станції) до точки вимірювання (пікету) та визначення перевищення пікету відносно станції.

Станціями для проведення наземного тахеометричного знімання в кар'єрі слугують пункти знімальної планово-висотної основи та пункти теодолітних ходів. Перед початком виконання тахеометричного знімання проводять рекогностування геологічної ситуації рельєфу ділянки, визначають місця встановлення рейки та характерні контурні точки, складають абрис. Тахеометричне знімання виконують полярним способом мал.2.4,а чи способом складання ходів тахеометричного знімання мал.2.4,б.



Малюнок 2.4 а,б

Теодоліт або тахеометр встановлюють на станції, визначають висоту приладу по рейці та приводять в робоче положення. Шкалу вимірювання горизонтальних кутів інструменту встановлюють в нульове положення. Для полярного способу – послідовно встановлюють рейку на пікетні точки та вимірюють вертикальні й горизонтальні кути та відстані, якщо геодезичний прилад обладнаний далекоміром. Виміри записують у відповідний журнал.

При зніманні способом ходів тахеометричного знімання намічають і нумерують характерні точки ситуації (поворотні точки контурів уступів кар'єру, відвалів гірничих порід, складів готової продукції, кути виробничих будинків, транспортних комунікацій тощо) та поверхні рельєфу (вершини, переломи схилів, вододільні лінії тощо). Прокладання тахеометричних ходів і зйомку місцевості ведуть одночасно, при цьому на кожній станції (точці тахеометричного ходу) проводять роботи щодо визначення даних, необхідних для обчислення координат точок знімальної основи, а потім визначають дані планового та висотного положення пікетних точок, розташованих на місцевості.

Вимірювання проводяться з дотриманням вимог тахеометричного знімання, наведених у табл.2.4.

Таблиця 2.4

		Максимальна відстань, м

Масштаб знімання	Висота перерізу рельєфу, м	Між пікетами	До точок рельєфу	До контурних точок
1:500	0,5	15	100	60
	1,0	15	150	50
1:1000	0,5	20	150	80
	1,0	30	200	80
1:2000	0,5	40	200	100
	2,0	50	250	100

Відліки записуються у відповідний журнал.

Камеральна обробка теодолітного знімання полягає в проведенні розрахунків горизонтальних прокладань, перевищень та висотних відміток пікетів; визначенні координат ***x, y*** та ***z*** точок знімальної основи; побудови контурного плану, а при тахеометричному зніманні – топографічного плану та складається з наступних етапів: побудова координатної сітки; нанесення точок знімальної основи; нанесення ситуації (точок рельєфу та контурів об'єктів знімання тощо). Особливостями складання плану тахеометричного знімання є проведення висотних горизонталей на плані по обчисленим перевищенням та висотним позначкам.

Сучасний рівень розвитку електронно-обчислювальних та інформаційних технологій вдосконалив процеси виконання польових геодезичних вимірів, а поєднання з геоінформаційними системами дозволило автоматизувати процеси камеральної обробки даних та складання топографічних планів. Високоефективними геодезичними приладами для проведення тахеометричного знімання є електронні тахеометри та лазерні сканери. Електронний тахеометр це багатофункціональний високопродуктивний геодезичний прилад, який складається з цифрового теодоліта, світлодалекоміра і вирішує різноманітні геодезичні завдання за допомогою вбудованої мікро ЕОМ. Додаткове обладнання електронного тахеометра приладом глобального позиціонування (GPS-приймачем) дає змогу практично відмовитись від створення знімальної основи. Координати і висоти точок знімальної основи визначають безпосередньо

на точці знімання. Застосування електронного тахеометра з далекоміром без відбивача для вимірювання відстаней дає змогу одноосібно виконувати знімання місцевості.

Електронні тахеометри зберігають в електронній пам'яті інформацію про більше ніж 10000 пікетів та дозволяють вимірювати відстані до 5000м, за рахунок чого може бути зменшена кількість пікетів, а точність визначення горизонтальних та вертикальних кутів становить 3″ – 7″, що значно підвищує точність визначення координат і висот точок знімальної основи та пікетів.

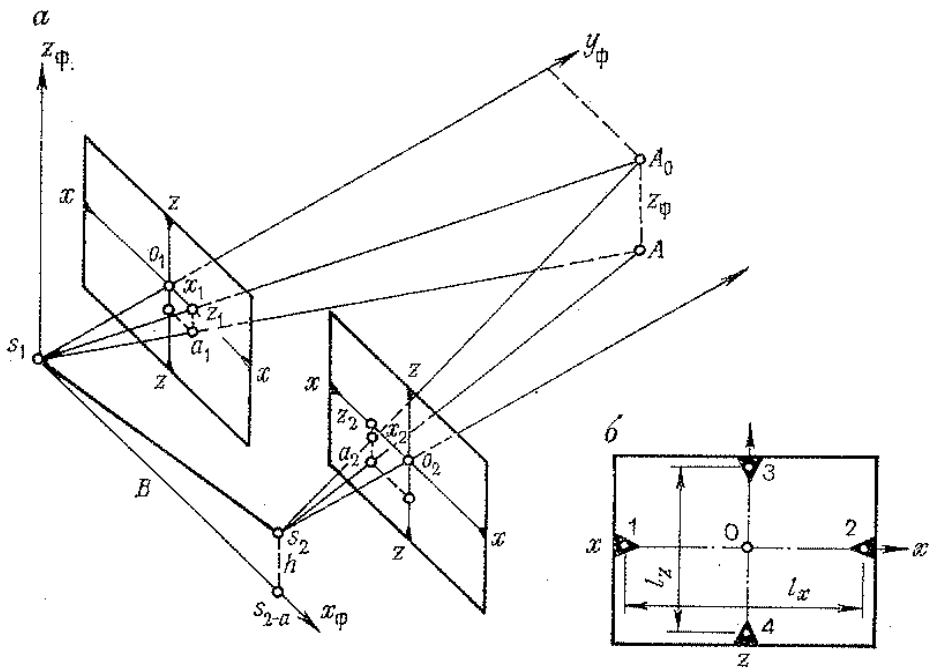
Камеральна обробка результатів знімання електронним тахеометром полягає в приєднанні останнього до ЕОМ з відповідним програмним забезпеченням та передаванні інформації з виміряними польовими даними для оброблення у відповідному програмному забезпеченні, побудови цифрової моделі місцевості та виведення результатів обробки в табличній та графічній формах[13].

Стереофотограмметричне знімання кар'єрів – спосіб знімання земної поверхні відкритих гірничих робіт на родовищах, з метою отримання просторових координат з подальшим визначенням об'ємів видобутої корисної копалини. Виконується методом вимірювання стереопар фотознімків відзнятих об'єктів.

Стереофотограмметричне знімання за місцем розташування базисів знімальної основи поділяється на наземне та повітряне.

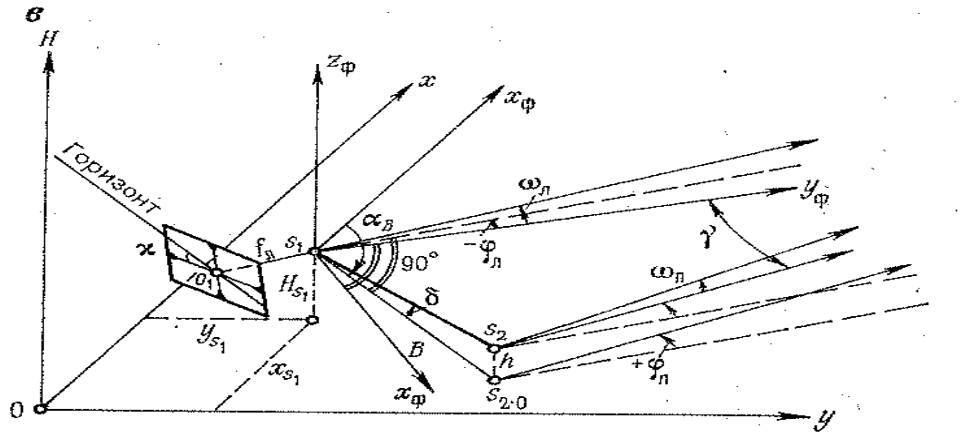
Наземне стереофотограмметричне знімання – сукупність польових робіт з фотографування точок ділянки кар'єру та камеральних робіт щодо вимірювання негативів стереопар з метою складання маркшейдерських планів, розрізів, профілів, визначення об'ємів виконаних гірничих робіт, визначення положення точок знімальної основи тощо. Наземне стереофотограмметричне знімання певної ділянки кар'єру виконується фототеодолітом, який за черговістю розміщується на двох кінцях нерухомого базису знімання. Розміщення будь якої точки місцевості (кар'єру) можна визначити методом прямої просторової фотограмметричної зарубки, яка виконується проектуючими променями з лівої та правої точок базису. Величина $\boldsymbol{B}$ є горизонтальною проекцією S_1S_2 базису

фотографування. Два знімки, які отримані з кінців базису утворюють стереопару, на основі якої здійснюють стереоскопічні спостереження мал. 2.5.



Малюнок 2.5.

Положення будь якої точки на фотознімку визначається координатами S_1, $x_ф$, $y_ф$, $z_ф$ просторової фотограмметричної прямокутної системи координат мал.2.6.



Малюнок 2.6.

де S_1 – початок координат також є вузловою точкою об'єктиву фотокамери на лівому кінці базису. Вісі координат мають наступні напряки: вісь $Y_ф$ – направлена вздовж горизонтальної проекції головного променя лівого знімка; вісь $X_ф$ – розташована в горизонтальній площині перпендикулярно до осі $Y_ф$; вісь $Z_ф$ – направлена вертикально вверх. О, х, у, Н – геодезична прямокутна

система координат. Елементами орієнтування стереопари знімків є: $f_л$,$f_п$ – фокусні віддалі відповідно лівого та правого об'єктивів; x_{S1}, y_{S1}, z_{S1} – геодезичні координати вузлової точки об'єктиву фотокамери; $\varphi_л$ – кут відхилення горизонтальної проекції головного променя знімку від перпендикуляру до горизонтальної проекції базису зі знаком + при відхиленні вліво та знаком – при відхиленні вправо; $\omega_л$, $\omega_п$ – кути нахилу головного променя лівого та правого знімків, відповідно; $\chi_л$, $\chi_п$ – кути нахилу площин лівого та правого знімків до горизонту; $\alpha_в$ – дирекцій ний кут базису фотографування з лівої точки на праву; $\boldsymbol{B}$ – горизонтальна проекція базису фотографування; $h = H_{S2} – H_{S1}$ перевищення правого кінця базису над лівим; $\gamma = (\varphi_п – \varphi_л)$ – кут конвергенції (кут між горизонтальними проекціями головних променів знімків). Елементи внутрішнього орієнтування знімків визначаються польовим чи камеральним способами. Геодезичні координати x_{S1}, y_{S1}, z_{S1}, дирекційний кут $\alpha_в$, величина $\boldsymbol{B}$ та перевищення h правого кінця базису фотографування над лівим визначаються геодезичним способом. Скісні кути $\varphi_п$ та $\varphi_л$ визначаються за допомогою орієнтирного пристрою фототеодоліту, а кути $\omega_л$, $\chi_л$, $\omega_п$, $\chi_п$ – приводять до нульових значень за допомогою рівнів фотокамери.

Перехід від фотограмметричних координат до геодезичних здійснюється за формулами:

$$x = x_{S_1} + y_ф \cos \propto_0 - x_ф \sin \propto_0 , \qquad (2.1)$$

$$y = y_{S_1} + y_ф sin \propto_0 + x_ф cos \propto_0, \qquad (2.2)$$

$$H = H_{S_1} + z_ф + f_{qr} , \qquad (2.3)$$

де $\alpha_0 = \alpha_в – (90^0 + \varphi_л)$ – дирекційний кут головного променя лівого знімку (вісі знімання); $f_{qr} = 0{,}43 \frac{y_ф^2 + x_ф^2}{R}$ поправка на кривизну Землі та рефракцію, де R – середній радіус Землі.

Точність визначення положення точок у випадку фотограмметричного знімання залежить від точності вимірювання елементів внутрішнього та зовнішнього орієнтування знімків.

Польові роботи виконуються на основі топографічного плану масштабом 1:5000 – 1:2000 та складаються з наступних етапів:

1. Рекогностування кар'єру – вибір місця розташування та закріплення базисів фотографування, коректурних точок та контрольних напрямків в натурі.
2. Геодезичне знімання – визначення геодезичних координат та висот лівих базисних та коректурних точок; вимірювання довжин базисів фотографування; вимірювання дирекційного кута $\alpha_в$ базису фотографування для лівої базисної точки; контроль елементів зовнішнього орієнтування знімків.
3. Маркування коректурних точок.

Фотографування кар'єру виконують в наступній послідовності: з початку фотографують з лівої точки базису, а потім – з правої.

Камеральні роботи з обробки матеріалів наземного стереофограм-метричного знімання складаються з обрахунку геодезичних координат, висот базисних та коректурних точок; визначення довжин та дирекційних кутів базисів фотографування; вирахування кутів за контрольними напрямками; обробки та дешифрування знімків.

Спосіб вимірювання об'ємів видобутої корисної копалини визначається формою простору видобутої гірничої маси, способом знімання гірничих робіт та обчислюється графоаналітичним або аналітичним методами.

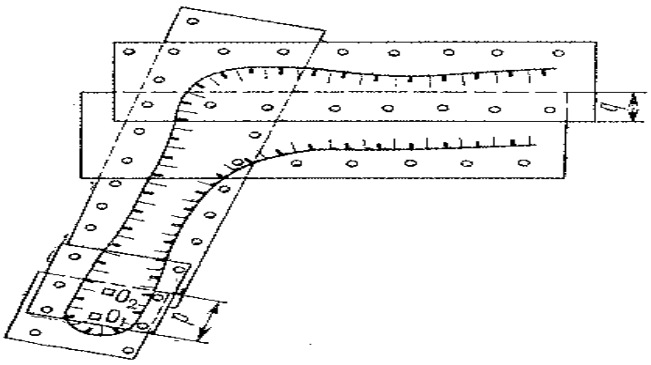
Повітряне стереофотограмметричне знімання виконується з літака чи гвинтокрила спеціальним стереофотографічним обладнанням, призначеним для великомасштабного аерофотографічного знімання. Робота аерофотографічного апарату виконується в автоматичному режимі. Основними складовими аерофотографічного знімання є створення контурної частини та знімання рельєфу.

Аерофотознімання виконують відповідно до вимог нормативних документів з аерофотознімання, положень Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) й

нормативних документів, що стосуються фотограмметричних робіт при створенні топографічних карт і планів.

Перед проведенням аерофотознімання кар'єру та прилеглої території проводиться наземне маркшейдерсько-геодезичне знімання з метою забезпечення кожної стереоскопічної пари фотознімків не менше ніж трьома пунктами планово-висотної основи, які також виконують роль розпізнавальних знаків. Пунктами планово-висотної основи слугують постійні знаки аналітичних мереж, експлуатаційної сітки, пункти теодолітних ходів тощо.

Перед виконанням аерофотознімання кар'єрів виконують прокладання маршрутів знімання (маршрут – траєкторія польоту носія з фотоапаратурою), попередній розрахунок та вибір основних параметрів аерофотознімання. Вхідними даними для проведення розрахунків є фокусна віддаль фотоапаратури, масштаб знімання, площа та глибина кар'єру.



Малюнок 2.7

Для отримання стереоскопічних пар аерофотознімків, сусідні знімки кожного окремого маршруту повинні мати зону перекриття $\boldsymbol{p}$ з одним чи двома розпізнавальними знаками – повздовжнє перекриття мал.2.7, яке розраховують за формулою:

$$\mathrm{p} = 62 + 50\frac{h_{max}}{2H_{\phi}}, \qquad (2.4)$$

Якщо прокладаються паралельні маршрути, то між сусідніми аерофотознімками повинно бути поперечне перекриття $\boldsymbol{q}$ мал.2.7, яке визначається за формулою:

$$q = 34 + 50\frac{h_{max}}{2H_ф}, \quad (2.5)$$

де $H_ф = f_k M_c$ – висота фотографування, f_k – фокусна віддаль фотокамери, M_c – масштаб знімання. В залежності від завдання аерофотознімання перекриття аерофотознімків знаходиться в межах 60–90%. Мінімальне допустиме поздовжнє перекриття знімків на певному маршруті складає 55%. Під час знімання великих ділянок використовують багатомаршрутне (блочне) знімання, яке являє собою сукупність паралельних прямолінійних маршрутів, об'єднаних в один фільм. Взаємне перекриття між маршрутами (поперечне перекриття знімків) повинно бути не менше ніж 20%. Маршрути прокладають головним чином зі Сходу на Захід та навпаки з метою зменшення впливу обертання Землі навколо своєї осі під час виконання аерофотознімання.

Відстань між центрами фотографування двох сусідніх знімків маршруту аерофотознімання називається базисом фотографування. Довжину базису фотографування визначають за формулою:

$$B = \frac{100-p}{100} lm, \quad (2.6)$$

Масштаб горизонтального аерофотознімка відповідає головному масштабу як:

$$\frac{1}{m} = \frac{f_k}{H_ф \cos\alpha}, \quad (2.7)$$

де α – кут нахилу аерофотознімка. Якщо $0 \le \alpha \le 3^0$, то такий знімок називають плановим, якщо кут нахилу $\alpha \ge 3^0$ – перспективним.

Кількість аерофотознімків для певного маршруту визначається за формулою:

$$n = \frac{L}{B}, \quad (2.8)$$

де L – довжина відповідного маршруту.

Тоді загальна кількість аерофотознімків для всієї площі знімання дорівнює:

$$N = \sum n, \quad (2.9)$$

Кут нахилу аерофотознімка спотворює масштаб зображення та місця розташування точок на фотознімку (паралакс). З врахуванням цього та повздовжнього й поперечного перекриття фотознімків використовують центральну частину аерофотознімків.

Камеральна обробка аерофотознімків виконується на універсальних стереофотограмметричних приладах та складається з наступних етапів: підготовчі роботи; взаємне орієнтування стереопар аерофотознімків на приладі; геодезичне орієнтування стереомоделі місцевості, складання чи поповнення планів відкритих розробок.

До підготовчих робіт належать приймання та оцінка якості відзнятої фотоплівки, підготовка планшетів (нанесення координатної сітки, розпізнавальних знаків тощо), виготовлення діапозитивів, звіряння аерофотознімків з даними польової підготовки, визначення фокусних відстаней аерофотознімальної апаратури тощо.

Взаємне орієнтування пари аерофотознімків заключається у визначенні положення одного знімку відносно іншого. На універсальних стереоприладах процес взаємного орієнтування знімків здійснюється шляхом послідовних наближень з метою усунення поперечного паралаксу. Окрім оптико-механічного способу взаємного орієнтування використовують також аналітичний метод, який полягає у вимірюванні поперечних паралаксів шести точок та розрахунку елементів взаємного орієнтування за аналітичними формулами.

Геодезичне орієнтування полягає в масштабуванні та приведенні до горизонтальної площини стереомоделі місцевості відповідно до системи геодезичних координат. Масштабування фотознімка зводиться до визначення співвідношення довжин однойменних відрізків, взятих зі стереомоделі місцевості та з поверхні знімання:

$$\frac{1}{\mathrm{m}} = \frac{l}{\mathrm{L}}, \qquad (2.10)$$

Приведення до горизонту стереомоделі місцевості заключається у визначенні кутів обертання навколо відповідних осей $\boldsymbol{x}$ та $\boldsymbol{y}$ геодезичної системи координат.

Після виконання геодезичного орієнтування обов’язково виконують повірку взаємного орієнтування аерофотознімків, після чого виконується складання чи поповнення плану кар’єра.

Складання плану починають з найдовших контурів: верхніх та нижніх ліній уступів, відвалів порід, транспортних шляхів, технічних споруд та інших елементів кар'єру. Для кожної стереопари визначають координати 4 – 6 точок бортів та 2 – 3 точки середини кар'єру, які наносять на план.

Підрахунок об'ємів виймання гірничої породи, складів корисних копалин і складання планів об'єктів знімання виконують у відповідному програмному забезпеченні з використанням ЕОМ.

2.3. Сучасні ГІС технології в геології та користуванні надрами.

Геоінформаційна система — комп'ютерна технологія побудови математичних моделей зображень земної поверхні та інших матеріальних об'єктів у форматі електронної графічної та табличної інформації, за допомогою якої здійснюють управління просторовими даними та асоційованими з ними атрибутами. Ця комп'ютерна система забезпечує можливість використання, збереження, редагування, аналізу та відображення географічних даних та їх оперативне використання [21].

Сучасні ГІС — це системи апаратно-програмних комплексів та алгоритмічних процедур, які дозволяють обробляти масиви даних великого обсягу різноманітної картографічної, геологічної, гідрологічної, агроекологічної та іншої інформації для організації ефективного управління виробництвом та раціонального використання ресурсів. А поєднання ГІС технологій з системами управління баз даних (СУБД) дозволяє вирішувати завдання просторового аналізу геоданих.

Одним з важливих призначень використання ГІС в різноманітних сферах людської діяльності є графічна візуалізація просторових даних і виконання операцій над ними, тому широкого застосування ГІС-технології набули в картографії, геодезії, землевпорядкуванні, користуванні природними ресурсами, архітектурі тощо. Графічно просторова інформація в ГІС може бути представлена в растровому і векторному форматах.

Нині це один з швидко зростаючих сегментів ринку високопродуктивних комп'ютерних технологій, на якому представлено програмне забезпечення компаній розробників геоінформаційних систем: ADW Software, Autodesk Inc., Bentley Systems Inc., Environmental Systems Resech Institute (ESRI), ЗАТ КБ «Панорама», Leica Geosystems, MapInfo Corporation, НПО «Кредо-Диалог» та інші.

Протягом останніх п’яти років все ширше розробляються та впроваджуються геоінформаційні системи для побудови інтерактивних карт мінерально-сировинних ресурсів, зокрема родовищ корисних копалин. А розвиток мережі Інтернет надає можливість широкому колу користувачів долучитися до спеціалізованих ресурсів і фондів геологічних матеріалів, здійснювати он-лайн моніторинг стану мінерально-сировинної бази України.

Державним науково-виробничим підприємством „Геоінформ України” (http://geoinf.kiev.ua/) виконано автоматизовану побудову різноманітних видів карт родовищ корисних копалин та ділянок надр, на які надані спеціальні дозволи, в межах адміністративних одиниць і в цілому по Україні будь-якого масштабу та складу. Для побудови цифрових карт були використані бази даних Державного кадастру родовищ та проявів корисних копалин (ДКРП), Державного балансу запасів корисних копалин (ДБЗ) і база даних з користування надрами. Перелічені бази є складовими банку даних галузевої геологічної інформаційної системи (ГГІС).

Розбудова ефективної системи державного обліку родовищ, запасів корисних копалин і наявних супутніх компонентів неможлива без використання сучасних ГІС-технологій та системи глобального позиціонування (GPS), що в свою чергу надає можливість постійно мати найточнішу й оперативнішу інформацію щодо вивчення та використання мінерально – сировинної бази України.

Висновки до Розділу 2.

Дистанційне зондування земної поверхні в сукупності з новітніми комп'ютерними технологіями дозволяють не тільки спростити та вдосконалити маркшейдерсько-геодезичні методи вимірювання й обробки геоданих, їх графічного відображення, але й скоротити кількість помилок та запровадити нові методи прийняття управлінських рішень, що стосуються виробничої діяльності гірничодобувних підприємств, зрештою підняти продуктивність праці.

Створення на основі ГІС технологій єдиної державної інформаційної системи користування надрами, на основі якої виконуються роботи з обліку, зберігання

та аналітичної обробки статистичних, геологічних, геофізичних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних результатів досліджень надр, моніторингу геологічного середовища і мінерально-сировинної бази забезпечило можливість застосовування єдиного науково-методичного підходу щодо визначення параметрів і показників мінерально-сировинної бази, впровадження уніфікованих методів аналізу і прогнозування її розвитку, використання уніфікованих загальних правил створення і ведення баз даних, проведення єдиної науково-технічної політики використання комп'ютерного і комунікаційного обладнання.

ГІС технології, які бурхливо розвиваються, дозволяють значно прискорити і підвищити ефективність геологічних досліджень надр, їх раціональне використання, запровадити методи постійного моніторингу охорони довкілля, створити автоматизовану систему управління геологічно-економічної оцінки родовищ, здійснити математичне моделювання геологічної структури родовищ, провести гірничо-геометричні та економічно-фінансові розрахунки.

РОЗДІЛ 3. МАРКШЕДЕРСЬКО-ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД ПРИ РОЗРОБЦІ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА МАЙДАН-ІСПАСЬКОМУ КАР'ЄРІ

3.1. Загальна характеристика Майдан-Іспаського кар'єру.

Підприємство працює в межах Майдан-Іспаського родовища валунно-гравійно-піщаних порід. Родовище розташоване в урочищі Багна на пасовищі на відстані 5,35 км на схід та північний схід від районного центру м. Вижниця, та 3 км на захід від с.Майдан-Іспас. Родовище розробляється з 2012 року. Балансові запаси піщано-гравійної сировини – основної корисної копалини становили 26391 тис.м^3. Площа геологічно вивченої ділянки родовища становить 500,0 га. Площа ділянки родовища, яка надана у користування для видобування валунно-гравійно-піщаної породи становить 121,6га. (див. дод. 3.1). Породи розкриття

представлені ґрунтово-рослинним шаром товщиною 0,2м і алювіальними суглинками з включеннями гравійно-галечного матеріалу. Середня товщина шару розкривних порід за категоріями сировини становить: В – 4м, C_1 – 3,8м.

Проектна виробнича потужність підприємства становить – 600 000 тонн піщано-гравійної продукції на рік. Кар'єрне поле розробляється без вибуховим способом. Розкривні породи в межах родовища за кількістю вмісту радіонуклідів віднесені до матеріалів 1 класу та можуть використовуватися без обмежень. Видобуток корисних копалин ведеться відкритим способом під постійним наглядом геологічно-маркшейдерської служби підприємства.

Переробка корисної копалини на будівельний щебінь здійснюється на сучасному ірландському пересувному дробильно-сортувальному комплексі.

Гірнича маса і вироблена продукція промиваються на спеціальній установці для вилучення глинистих і пилоподібних часток. В якості промивної рідини використовується відведена з гірничої породи вода, яка акумулюється в ставках-відстійниках.

Корисними копалинами на родовищі є гравійно-піщані суміші (див. дод. 3.2).

Гравійно-піщана суміш складається з гравію, окремих валунів, піску і глинистого матеріалу. Гравій складає 70-80% загальної маси, валуни 2-4%, піщано-глинистий заповнювач 15-20%. Гравій та валуни добре обкатані, ізометричної, овальної і сплющеної форм, переважаючий розмір зерен 2-4 см. Валунно-гравійно-піщана суміш характеризується аналогічним складом, але вміст валунів тут досягає до 20%. Основною породою, що складає валуни та гравій, є пісковик сірого кольору, дрібно та середньозернистого складу, рідше алевроліт, в незначних кількостях присутній кварц, кварцит і кремінь. Пісок в заповнювачі кварцовий, глинистий, жовтувато-сірого кольору, з глибиною його крупність збільшується, глинистість зменшується, особливо в обводненій частині.

На підставі проведеного комплексу лабораторних фізико-механічних досліджень зроблено наступні висновки:

1. Валунно-гравійно-піщана суміш придатна для будівництва дорожніх покриттів та верхнього шару основ під покриття.

2. Суміш родовища придатна для використання в якості сировини для виробництва гравію і щебеню з валунів і гравію для будівельних робіт (ДСТУ Б В.2.7-30-2013).

3. Через підвищений вміст пилоподібних і глинистих частинок гравій може бути використаний як крупний заповнювач тільки за умови розсівання суміші мокрим способом, при якому відбувається природне її збагачення.

4. Щебінь з валунів і гравію більше 20 мм може бути використаний як крупний заповнювач (ДСТУ Б В.2.7-75-98).

5. Відсів, згідно вимог ДСТУ Б В.2.7-210-2010 «Будівельні матеріали. Щебінь та гравій щільні породи для будівельних матеріалів, конструкцій та

робіт. Технічні умови.» може бути використаний для приготування готових сумішей для будівництва основ і покриттів автомобільних доріг.

Продукція підприємства придатна для будівництва об’єктів інфраструктури, виробництва бетонів, асфальтних сумішей та благоустрою територій.

Вся продукція сертифікована у відповідності з ДСТУ та допущена до застосування в галузі житлового та промислового виробництва, а також будівництва доріг.

На Майдан-Іспаському кар’єрі підприємством виробляється піщано-гравійна продукція наступного асортименту: щебінь, натуральний гравій, суміш і пісок.

Гравійний щебінь (фракцій 5-20мм та 20-40мм) – це нерудний сипкий будівельний матеріал, який отримується внаслідок природного руйнування гірських порід або шляхом штучного дроблення скельних порід.

Гірський гравій (фрація 5-20мм) найчастіше додають в бетонні розчини, так як завдяки тому, що в ньому є домішки глини і піску він забезпечує бетонній суміші додаткову в'язкість і зчеплення. Піщано-гравійна суміш (фракція 0,5мм) — будівельний матеріал із вмістом гравію та піску, зазвичай характеризується найбільшою крупністю зерен гравію. Буває двох видів: природною і збагаченою.

Піщано-гравійна суміш в поєднанні з водою і цементом утворює цементний розчин або будівельний розчин, який застосовується при виготовленні бетону. Вся піщано-гравійна продукція підприємства відповідає вимогам ДСТУ та має відповідні сертифікати та паспорти якості.

Сфера застосування продукції:

- виробництво рядового бетону для промислового та цивільного будівництва без підвищених вимог до морозостійкості;
- дорожнє будівництво;
- будівництво малих архітектурних форм;
- будівництво майданчиків та благоустрій територій.

Основні показники гравійного щебня підприємства:

Марка міцності	М800
Морозостійкість	F50
Радіоактивність	1 клас (до 370 Бк/кг)
Насипна щільність	1,35-1,4 т/м 3

3.2. Розрахунок об’єму пандуса.

Об’єктом дослідження було порівняння точності визначення об’єму пандуса за результатами проведення основного тахеометричного знімання, виконаного оптичним теодолітом 2Т30П з повторним (контрольним) тахеометричним зніманням, виконаним електронним тахеометром Sokkia SET650RX.

На Майдан-Іспаському кар’єрі пандус це не тільки заїзд на розвантажувально-завантажувальний майданчик для кар’єрного автотранспорту, з якого екскаватором здійснюється завантаження приймаючого бункеру дробильно-сортувального обладнання, але й маса видобутої корисної копалини,

яка відіграє роль перевалочного складу. Тому важливо контролювати об’єм пандуса для ведення обліку видобутої гірничої маси.

Знімання пандусу, проведеного електронним тахеометром Sokkia SET650RX проводилось з використанням мережі реперів кар’єру (див. додаток 3.3). Обробка даних тахеометричного знімання пандуса, здійснювалась на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення AutoCad 2016 Civil 3D компанії Autodesk. Розрахований об’єм пандуса склав **4662,00 м^3** (див. додаток 3.4).

Даний етап робіт повторного тахеометричного знімання з використанням електронного тахеометру Sokkia SET650RX проявив себе як точний, технологічний та швидкий в частині камеральної обробки виміряних даних, метод визначення об’ємів видобутої корисної копалини та оформлення відповідної маркшейдерської документації. Проведення тахеометричного знімання характерних точок пандуса виявилось найбільш трудомісткою частиною робіт, хоча й цей етап робіт можливо спростити при умові використання лазерного наземного сканеру.

Для проведення тахеометричного знімання теодолітом 2Т30П була створена планово-висотна знімальна основа (див. додатки 3.5, 3.6, 3.7). За даними основного тахеометричного знімання пандусу з використанням теодоліту 2Т30П був складений журнал тахеометричної зйомки (див. додаток 3.8). Обчислення об’єму пандуса проводилось способом вертикальних перерізів з використанням аналітичного методу визначення площ перерізів блоків, на які умовно був поділений пандус (див. додаток 3.9). Блок 1 складається з сукупності січних площин Р1, Р2, Р3, Р4, Р5, Р6, якими розрізаний пандус з півдня на північ. Блок 2 - сукупність січних площин Р1-1, Р2-2, Р3-3, Р4-4, Р5-5, Р6-6 якими розрізаний східний укіс пандуса. Блок 3 складається з сукупності січних площин Р1’, Р2’, Р3’, Р4’, Р5’, Р6’ (див. додаток 3.10), який утворився приведенням висотної основи пандуса до позначки 442,4м.

Розрахунок площ блоків пандусу проводилась аналітичним способом з використанням формули (1.12).

Блок 1

Таблиця 3.1

Розріз	№ точок	Y,м або X,м	H,м	$H_{i+1} - H_{i-1}$, м	$2S_i = Y_i (H_{i+1} - H_{i-1})$, $м^2$
Р1	1	0,00	0,66	1,54	0,00
	2	2,50	1,54	0,56	1,40
	3	3,50	1,22	-0,48	-1,68
	4	9,00	1,06	0,23	2,07
	5	9,50	1,45	0,66	6,27
	6	27,00	1,72	-0,31	-8,37
	7	36,50	1,14	0,13	4,745
	8	37,50	1,85	-1,14	-42,75
	9	40,50	0,00	-1,19	-48,195
				Σ=0	**Σ 2S = 86,51**
					$S_{Р1}$ = 43,25
Р2	1	0,00	0,98	2,63	0,00
	2	9,00	2,63	0,92	8,28
	3	10,00	1,90	-1,28	-12,80
	4	15,00	1,35	2,00	30,00
	5	19,50	3,90	2,20	42,90
	6	25,50	3,55	-2,05	-52,275
	7	36,00	1,85	-2,10	-75,60
	8	44,00	1,45	0,30	13,20
	9	45,00	2,15	-1,45	-65,25
	10	48,50	0,00	-1,17	-56,745
				Σ=0	**Σ 2S = 168,29**
					$S_{Р2}$ = 84,15
	1	0,00	0,89	2,95	0,00

P3	2	4,00	2,95	1,19	4,76
	3	7,50	2,08	-1,27	-9,525
	4	17,00	1,68	2,30	39,1
	5	21,00	4,38	2,13	44,73
	6	28,50	3,81	-2,23	-63,555
	7	39,50	2,15	-2,03	-80,185
	8	49,00	1,78	0,38	18,62
	9	50,00	2,53	-1,78	-89,00
	10	54,00	0,00	-1,64	-88,56
				Σ=0	**Σ 2S = 223,62**
					S_{P3} = 111,81
P4	1	0,00	0,87	3,47	0,00
	2	4,50	3,47	1,58	7,11
	3	6,00	2,45	-1,75	-10,50
	4	15,25	1,72	2,25	34,3125
	5	19,25	4,70	2,35	45,2375
	6	29,75	4,07	-2,12	-63,07
	7	40,25	2,58	-2,03	-81,7075
	8	51,75	2,04	0,22	11,385
	9	53,00	2,80	-2,04	-108,12
	10	57,25	0,00	-1,93	-110,4925
				Σ=0	**Σ 2S = 275,84**
					S_{P4} = 137,92
	1	0,00	0,91	3,00	0,00
	2	3,50	3,00	1,22	4,27
	3	5,00	2,13	-1,29	-6,45
	4	16,50	1,71	2,52	41,58

$P3_A$	5	20,75	4,65	2,23	46,2725
	6	29,25	3,94	-2,18	-63,765
	7	40,75	2,47	-1,97	-80,2775
	8	51,25	1,97	0,24	12,30
	9	52,50	2,71	-1,97	-103,425
	10	56,50	0,00	-1,80	-101,70
				Σ=0	**Σ 2S = 251,20**
					S_{P3a} = 125,60
P5	1	0,00	0,92	3,99	0,00
	2	5,50	3,99	1,89	10,395
	3	7,75	2,81	-1,53	-11,8575
	4	14,25	2,46	2,08	29,64
	5	18,25	4,89	1,73	31,5725
	6	27,75	4,19	-2,11	-58,5525
	7	39,25	2,78	-2,26	-88,705
	8	51,00	1,93	-0,04	-2,04
	9	52,75	2,74	-1,93	-101,8075
	10	57,50	0,00	-1,82	-104,65
				Σ=0	**Σ 2S = 296,005**
					S_{P5} = 148,00
P6	1	0,00	0,90	3,89	0,00
	2	5,50	3,89	1,93	10,615
	3	7,00	2,83	-1,00	-7,00
	4	14,00	2,89	2,27	31,78
	5	17,50	5,10	1,43	25,025
	6	22,00	4,32	-1,07	-23,54
	7	26,50	4,03	-0,96	-25,44

	8	31,50	3,36	-1,13	-35,595
	9	37,00	2,90	-0,81	-29,97
	10	42,50	2,55	-0,50	-21,25
	11	48,00	2,40	-0,59	-28,32
	12	53,00	1,96	0,54	28,62
	13	54,50	2,94	-1,96	-106,82
	14	59,00	0,00	-2,04	-120,36
				Σ=0	**Σ 2S = 302,253**
					$S_{Р6}$ = 151,13

Блок 2

Таблиця 3.2

Розріз	№ точок	Y,м або X,м	H,м	$H_{i+1} - H_{i-1}$, м	$2S_i = Y_i (H_{i+1} - H_{i-1})$, $м^2$
Р1 – 1	1	0,00	0,00	2,34	0,00
	2	4,50	2,34	2,11	9,495
	3	8,50	2,11	-2,34	-19,89
	4	8,50	0,00	-2,11	-17,935
				Σ=0	**Σ 2S = 28,33**
					S = 14,17
Р2 – 2	1	0,00	0,00	1,40	0,00
	2	5,00	1,40	2,22	11,10
	3	6,00	2,22	2,85	17,10
	4	8,00	4,25	-2,22	-17,76
	5	8,00	0,00	-4,25	-34,00
				Σ=0	**Σ 2S = 23,56**

					S = 11,78
P3 – 3	1	0,00	0,00	4,37	0,00
	2	6,50	4,37	3,80	24,70
	3	7,50	3,80	-4,37	-32,775
	4	7,50	0,00	-3,80	-28,50
				Σ=0	**Σ 2S = 36,575**
					S = 18,28
P4 – 4	1	0,00	0,00	3,34	0,00
	2	5,00	3,34	2,71	13,55
	3	6,00	2,71	-3,34	-20,04
	4	6,00	0,00	-2,71	-16,26
				Σ=0	**Σ 2S = 22,75**
					S = 11,37
P5 – 5	1	0,00	0,00	3,07	0,00
	2	5,00	3,07	1,97	9,85
	3	5,75	1,97	-1,18	-6,785
	4	7,50	1,89	-1,97	-14,775
	5	7,50	0,00	-1,89	-14,175
				Σ=0	**Σ 2S = 25,885**
					S = 12,94
P6 – 6	1	0,00	0,00	2,94	0,00
	2	4,50	2,94	2,01	9,04
	3	6,00	2,01	-0,93	-5,58
	4	6,50	2,01	-2,01	-13,065
	5	6,50	0,00	-2,01	-13,065
				Σ=0	**Σ 2S = 22,67**
					S = 11,33

Блок 3

Таблиця 3.3

Розріз	№ точок	Y,м або X,м	H,м	$H_{i+1} - H_{i-1}$, м	$2S_i = Y_i (H_{i+1} - H_{i-1})$, $м^2$
Р1′	1	0,00	0,00	0,66	0,00
	2	0,00	0,66	0,00	0,00
	3	40,50	0,00	-0,66	-26,73
				Σ=0	**Σ 2S = 26,73**
					$S_{Р1'}$ = 13,36
Р2′	1	0,00	0,00	0,98	0,00
	2	0,00	0,98	0,00	0,00
	3	48,50	0,00	-0,98	-47,53
				Σ=0	**Σ 2S = 47,53**
					$S_{Р2'}$ = 23,76
Р3′	1	0,00	0,00	0,89	0,00
	2	0,00	0,89	0,00	0,00
	3	54,00	0,00	-0,89	-48,06
				Σ=0	**Σ 2S = 48,06**
					$S_{Р3'}$ = 24,03
$Р3'_А$	1	0,00	0,00	0,91	0,00
	2	0,00	0,91	0,00	0,00
	3	56,50	0,00	-0,91	-51,415
				Σ=0	**Σ 2S = 51,415**
					$S_{Р3а'}$ = 25,70
Р4′	1	0,00	0,00	0,87	0,00
	2	0,00	0,87	0,00	0,00
	3	57,25	0,00	-0,87	-49,80

				Σ=0	**Σ 2S = 49,80**
					$S_{Р4'}$ = 24,90
Р5′	1	0,00	0,00	0,92	0,00
	2	0,00	0,92	0,00	0,00
	3	57,50	0,00	-0,92	-52,90
				Σ=0	**Σ 2S = 52,90**
					$S_{Р5'}$ = 26,45
Р6′	1	0,00	0,00	0,90	0,00
	2	0,00	0,90	0,00	0,00
	3	59,00	0,00	-0,90	-53,10
				Σ=0	**Σ 2S = 53,10**
					$S_{Р6'}$ = 26,55

Обчислюємо об’єми блоків $Б_1$, $Б_2$, $Б_3$ пандуса за формулою (1.10):

$$V = \sum_{k=1}^{n} l_n(\frac{S_n + S_{n+1}}{2}).$$

Об’єм Блоку 1:

$$V_1 = 4\left(\frac{43.25+84.15}{2}\right) + 5\left(\frac{84.15+111.81}{2}\right) + 4{,}25\left(\frac{111.81+125.60}{2}\right) + 3\left(\frac{125.60+137.92}{2}\right) +$$
$$+7{,}63\left(\frac{137.92+148.00}{2}\right) + 4{,}75\left(\frac{148.00+151.13}{2}\right) = 3445{,}68\text{м}^3$$

Об’єм Блоку 2:

$$V_2 = 5{,}5\left(\frac{14.17+11.78}{2}\right) + 4{,}5\left(\frac{11.78+18.28}{2}\right) + 15{,}25\left(\frac{18.28+11.37}{2}\right) +$$
$$+ 15{,}50\left(\frac{11.37+12.94}{2}\right) + 6\left(\frac{12.94+11.33}{2}\right) = 626{,}28\text{м}^3$$

Об’єм Блоку 3:

$V_3 = 4\left(\frac{13.36+23.76}{2}\right) + 5\left(\frac{23.76+24.03}{2}\right) + 4{,}25\left(\frac{24.03+25.70}{2}\right) + 3\left(\frac{25.70+24.90}{2}\right) +$
$+7{,}63\left(\frac{24.90+26.45}{2}\right) + 4{,}75\left(\frac{26.45+26.55}{2}\right) = 697{,}05 м^3$

Об'єм пандуса розраховуємо за формулою (1.11):

$V = V_1 + V_2 + V_3 = 3445{,}68 + 626{,}28 + 697{,}05 =$ **4769,01м³**

Різниця, отриманих значень об'єму пандуса, визначених різними геодезичними приладами з використанням різних методів складає:

$\Delta V = 4769{,}01 - 4662{,}00 =$ **107,01 м³**

Допустима відносна різниця двох незалежних визначень об'єму залишків корисної копалини на складах між результатами основного та контрольного замірів, згідно Правил виконання маркшейдерських робіт під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин, складає 12% для проведення вимірів об'ємів гірничої маси до 20 тис.м³.

$$\delta = \frac{\Delta V}{V} 100\% = \frac{107{,}01}{4662{,}00} 100\% \approx 2{,}3\%$$

Отже відносна похибка вимірювання об'ємів корисної копалини в межах пандуса задовольняє вимогам до точності виконання маркшейдерських робіт.

Висновки до Розділу 3.

Виконання тахеометричного знімання оптичними приладами геодезично-маркшейдерських робіт на кар'єрах, відносно невеликих за площею видобутку та величиною видобутої маси корисної копалини дозволяє з достатньою точністю визначати об'єми складів, уступів, відвалів тощо. Однак потребує тривалої підготовки для проведення геодезичного знімання місцевості, камеральної обробки виміряних даних та складання топографічних планів й іншої графічної інформації.

На противагу цьому – використання електронних тахеометрів в сукупності з геоінформаційними системами забезпечує виконання маркшейдерсько-геодезичних робіт будь якої складності та характеризується високою надійністю й точністю. Єдиним, можливо, недоліком електронних геодезичних приладів та відповідного програмного забезпечення є їх висока ринкова вартість.

Висновки

Сучасні електронні геодезичні прилади за своїми технічними характеристиками та відповідно можливостями суттєво переважають класичні оптичні прилади. Вони дозволяють вирішувати широкий спектр завдань інженерно-геодезичних вишукувань та геодезичного забезпечення будівництва з високою продуктивністю, точністю та швидкістю. А в сукупності з сучасними програмно-апаратним комплексом та системою глобального позиціювання дозволяють автоматизувати збір та обробку геоданих.

Очевидно, що майбутнє за роботизованими станціями побудованими на основі технології дистанційного зондування земної поверхні та систем математичного 3D моделювання, які проводять моніторинг об'єктів без участі оператора, дозволяють будівельним машинам виконувати роботу точно за проектом в автоматизованому режимі, виключаючи етап розмічувальних робіт.

Список використаних джерел

Електронні джерела

1. Кодекс України «Про надра» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, № 36, ст.340). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/132/94-вр#Text

2. Класифікація запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 5 травня 1997р.

№432. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/432-97-п#Text

3. Положення про проектування гірничодобувних підприємств України та визначення запасів корисних копалин за ступенем підготовленості до видобування. Затверджено Наказом Міністерства промислової політики України 07.05.2004 N 221.Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 7 липня 2004 р. за № 846/9445. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0846-04#Text

4. Положення про порядок надання гірничих відводів. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 27 січня 1995р. №59. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/59-95-п#Text

5.Гірничий закон України. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, № 50, ст.433). [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1127-14#Text

6. Порядок побудови Державної геодезичної мережі. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 07 серпня 2013р. №646. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-п#Text

7. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98). Затверджено наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України від 9 квітня 1998 р. N 56. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23 червня 1998 р. за N 393/2833. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0393-98#Text

8. Войтенко С.П. Інженерна геодезія: підручник / С.П.Войтенко 2-ге вид., виправл. і доповн. Київ: Знання, 2012. 574 с.

9. Войтенко С.П., Р.В.Шульц, О.Й.Кузьмич, Ю.В.Кравченко Математичне оброблення геодезичних вимірів: підручник / за ред. С.П.Войтенка. Київ: Знання, 2015. 654 с.

10. Голубкин В.М., Соколова Н.И., Палехин И.М., Соффер М.И. Геодезия. Москва: Колос, 1967. 462 с.

11. Гошовський С.В., Андрієвський І.Д., Андрієвський Є.І. та ін. Державне регулювання користування надрами / під ред. С.В.Гошовського, І.Д.Андрієвського. Київ: УкрДГРІ, 2012. 386 с.

12. Коржнев М.М., Михайлов В.М., Міщенко В.С. та ін. основи економічної геології: навч. посіб. для студ. геол. спец. вищ. закл. освіти. Київ: Логос, 2006. 223с.

13. Костецька Я.М. Геодезичні прилади. Частина ІІ. Електронні геодезичні прилади: підручник для студентів геодезичних спеціальностей вузів. Львів: ІЗМН, 2000. 324 с.

14. Лазарев Г.Е., Самошкин Е.М.Основы высшей геодезии. Москва: Недра, 1980. 423 с.

15. Левицкий И.Ю., Крохмаль Е.М., Реминский А.А. Геодезия с основами землеустройства: / под. ред. И.Ю.Левицкого. Москва: Недра, 1977. 248 с.

16. Оглоблин Д.Н., Герасименко Г.И., Акимов А.Г. и др. Маркшейдерское дело / Попов И.И. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: Недра, 1981. 703 с.

17. Павлов В.И. Фотограмметрия. Наземная стереофотограмметрическая схемка / изд. 2-е исправл. Санки-Петербург, 2006. 112 с.

18. Перегудов М.А., Пацев И.И., Борщ-Компаниец В.И., Васильева Э.А., Скобелев А.Т., Труфанов И.А., Ярмолович И.П. Маркшейдерские работы на каръерах и приисках. Москва: Недра, 1980. 364 с.

19. Рудько Г.І., Курило М.М., Радованов С.В. Економіко-геологічна оцінка родовищ корисних копалин. Київ: АДЕФ – Україна, 2011. 384 с.

20. Рудько Г.І., Адаменко О.М. Землелогія. Еколого-ресурсна безпека Землі / за ред. Г.І.Рудька. Київ: Академпрес, 2009. 512 с.

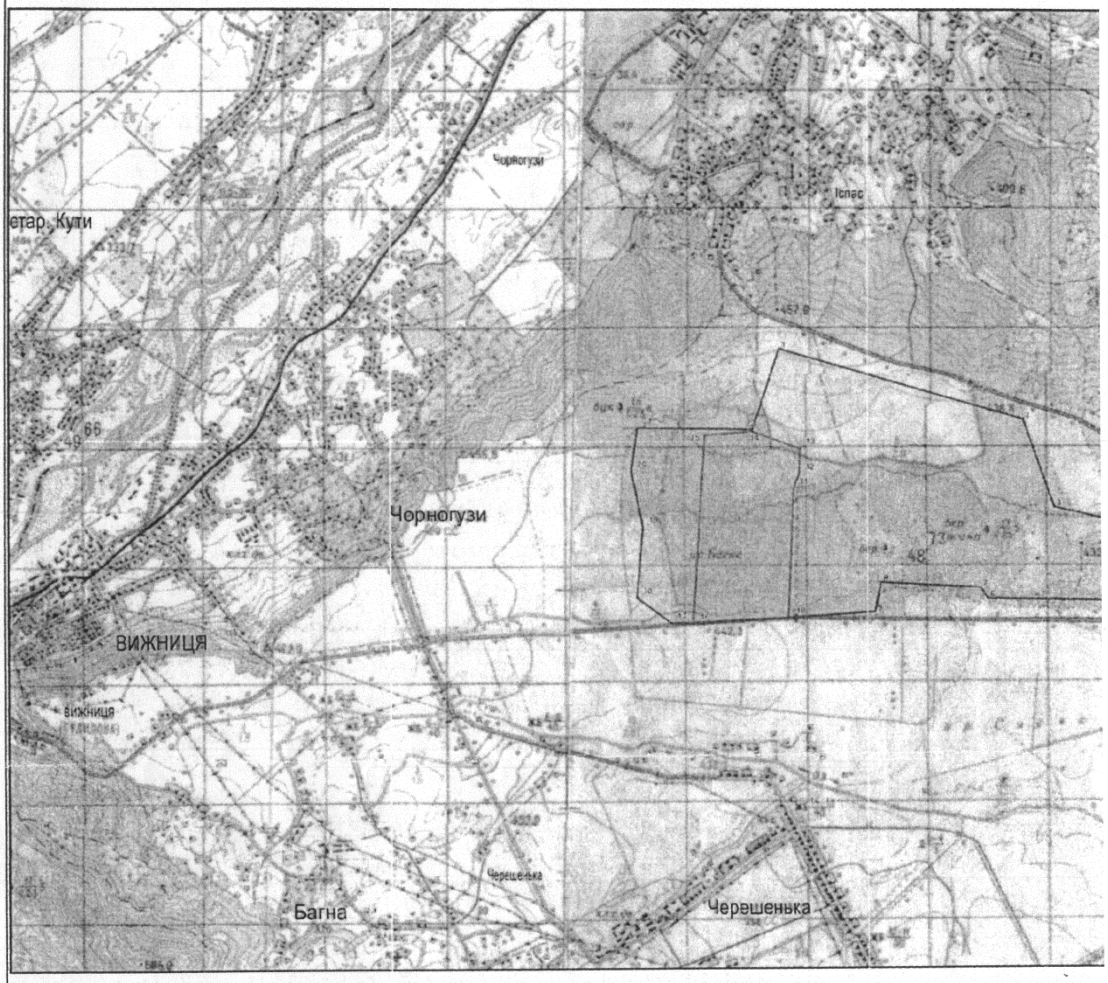
21. Самойленко В.М. Основи геоінформаційних систем. Методологія. Київ: Ніка-Центр, 2003. 276 с.

22. Світличний О.О. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / за заг. ред. О.О.Світличного. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.

Додаток 3.1

Ситуаційний план Майдан-Іспаського родовища гравійно-піщаної суміші у Вижницькому районі Чернівецької області

Масштаб 1:50 000



Координати кутових точок родовища

№ точки	Координати		№ точки	Координати	
	Пн. ш.	Сх. д.		Пн. ш.	Сх. д.
1	48°16′07″	25°16′22″	12	48°15′33″	25°16′31″
2	48°15′49″	25°18′00″	13	48°15′40″	25°16′31″
3	48°15′25″	25°18′13″	14	48°15′45″	25°16′12″
4	48°15′22″	25°18′34″	15	48°15′44″	25°15′53″
5	48°15′00″	25°18′36″	16	48°14′52″	25°15′50″
6	48°15′00″	25°17′47″	17	48°14′52″	25°15′41″
7	48°15′03″	25°17′44″	18	48°14′59″	25°15′27″
8	48°15′04″	25°17′04″	19	48°15′18″	25°15′29″
9	48°14′56″	25°17′02″	20	48°15′33″	25°15′24″
10	48°14′54″	25°16′28″	21	48°15′45″	25°15′26″
11	48°15′29″	25°16′29″	22	48°14′46″	25°16′12″

Майдан - Іспаське родовище піщано-гравійної суміші. Площа, S - 121,6 га.

Ділянка геологічного вивчення. Площа, S - 500,0 га.

Рисунок 1.2 - Ситуаційний план Майдан-Іспаського родовища та ділянки геологічного вивчення

Додаток 3.2

НЕМЕТАЛІЧНІ КОРИСНІ КОПАЛИНИ

Родовища неметалічних корисних копалин

Паспорт № 3961

Родовище МАЙДАН-ІСПАСЬКЕ

Ступінь промислового освоєння: Родовища, що розробляються:

Основні корисні копалини (назва, галузь застосування):

ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА

Структурно-тектонічне положення об'єкта: Карпатська складчаста система
Передкарпатський прогин крайовий
Самбірська зона

Вміщуючі породи:

Типові різновиди гірських порід : Суглинок
Піщано-гравійна суміш
Глина

Покрівля
Продуктивна
Підошва

Промислові тіла корисних копалин:

№ з/п	Назва (позначення) тіла або групи тіл	Кіль-кість тіл	Форма тіла / Характер залягання	Довжина , м			Ширина, м			Потужність,м		
				від	до	серед.	від	до	серед.	від	до	серед.
1		1	Пластоподібна Горизонтальне	1400	1800	1600	530	810	780	14.70	25.60	15.65

Фізико-механічні властивості корисних копалин

Корисна копалина	Властивості	Од. виміру	Показники від	до	середнє
Піщано-гравійна суміш	Водопоглинання	%	2.00	6.50	2.63
	Дробимість у циліндрі	%	12.00	21.70	15.80
	Маса об'ємна насипна	кг/куб.м	1140.00	1485.00	1274.00
	Пористість істинна	%	29.00	50.50	48.50
	Стираємість	%	26.10	38.20	35.10
	Глинисті і пилуваті часточки	%	0.52	6.15	5.54
	Вміст зерен слабких	%	1.60	2.53	1.90
	Вміст пластинчастих і голчастих зерен	%	1.60	17.60	6.39

ЗАПАСИ КОРИСНИХ КОПАЛИН (РУД)

Запаси основних корисних копалин (компонентів)

Корисні копалини (руди)	Одиниця виміру	Видобуток за 2017 р.	Втрати при видо-бутку за 2017р.	Стан балансових запасів на 1 січня 2018 року					Забалансові	З невизн. пром. значенням
				A	B	C1	A+B+C1	C2		
Піщано-гравійна суміш	тис. куб.м	195	.2	0	6819.2	17764	24583.2	0		

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ ПРО ОБ'ЄКТ

Документ	Зміст документа	Автор (складач)	Номер протоколу	Рік затверд. (зміни)	Номер зберіг. в Геоінформ
Протокол	Затвердження запасів	УкрТКЗ	5349	1992	55451
Звіт	Розвідка детальна	Койдан В.И.		1992	55451

ПЕРЕЛІК СПЕЦІАЛЬНИХ ДОЗВОЛІВ

№ з/п	Реєстраційний номер/	Дата надання / Дата закінчення	Вид користування надрами	Назва об'єкту обліку	Власник
1	4744 Дійсний	22-10-2008 22-10-2028	Видобування корисних копалин (промислова розробка родовищ)	Родовище - Майдан-Іспаське	35368864 ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "БУКОВИНСЬКІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ" (Адреса: ЧЕРНІВЕЦЬКА ОБЛ., ВИЖНИЦЬКИЙ Р-Н, С.ІСПАС, ВУЛ.ШЕВЧЕНКА, 38)

Додаток 3.3

Каталог координат та висот реперів кар'єру

№ з/п	Назва	Опис репера	X	Y	H
1	2	3	4	5	6
1	Реп.1	Поруч із адміністративним будинком	5339098,27	2208802,90	443,58
2	Реп.2	Поруч із високовольтним стовпом	5339040,64	2208695,51	443,71
3	Реп.3	За кар'єром	5339061,12	2208280,35	445,55
4	Реп.4	Заїзд в кар'єр	5339078,44	2208499,13	444,52
5	Реп.5	Поруч із освітлювальною вежею	5339222,65	2208682,42	444,11
6	Реп.6	Поблизу КРУНА	5339183,54	2208758,76	445,14

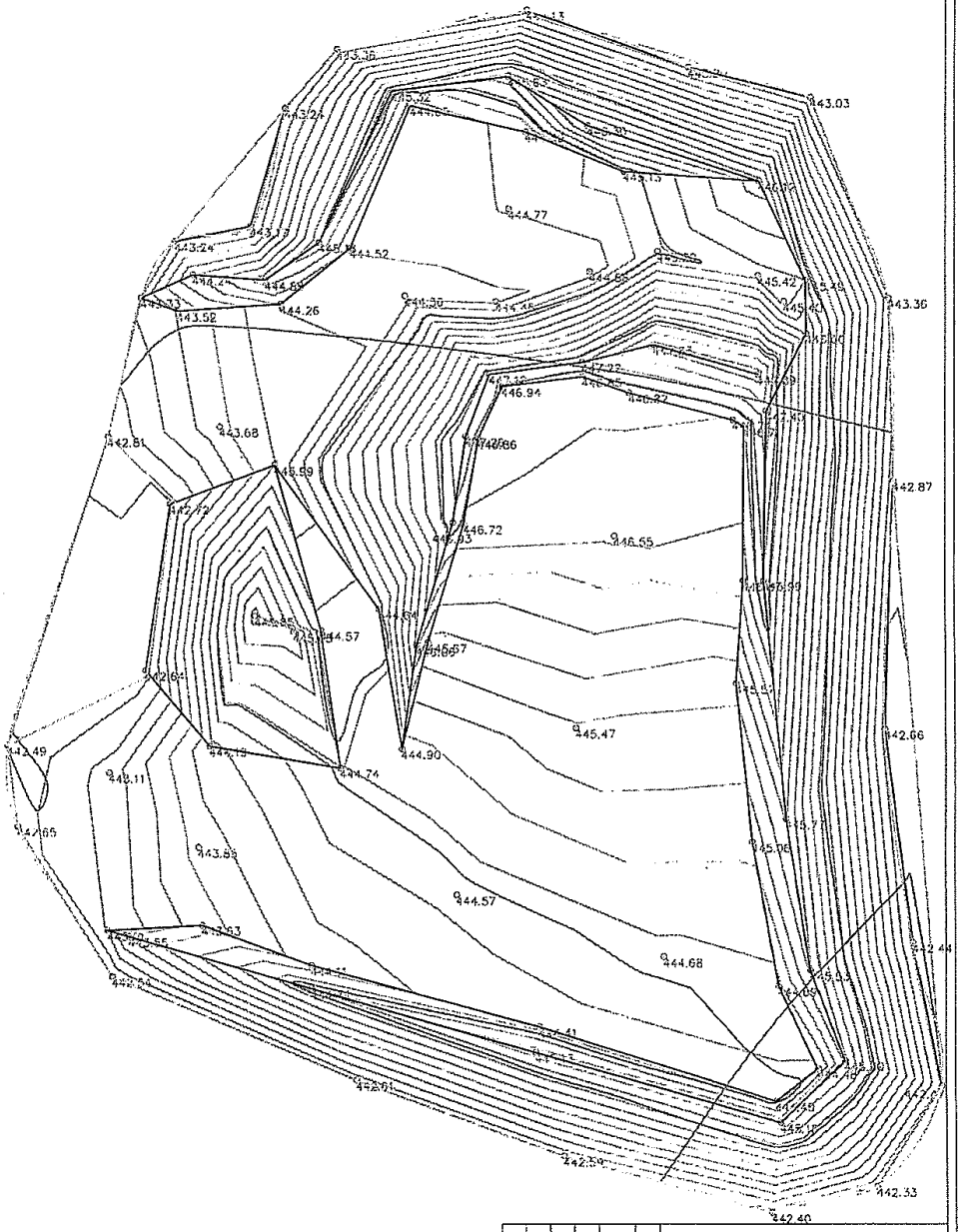
Додаток 3.4

Сводка по выемке/насыпи

Имя	Коэффициент выемки	Коэффициент насыпи	2D площадь	Выемка	Насыпь	Разность
Об'єм ПГС на Пантусі	1.00	1.00	2268.20кв. м	1.55 Куб. м	4663.55 Куб. м	4662.00 Куб. м<Насыпь>
Итог			2268.20кв. м	1.55 Куб. м	4663.55 Куб. м	4662.00 Куб. м<Насыпь>

Каталог координат

#	X,м	Y,м	H,м
1	5339013	2208586	442.54
2	5339017	2208599	442.61
3	5339013	2208610	442.59
4	5339010	2208620	442.4
5	5339012	2208626	442.33
6	5339017	2208629	442.47
7	5339024	2208628	442.44
8	5339035	2208626	442.66
9	5339048	2208627	442.87
10	5339058	2208627	443.36
11	5339068	2208623	443.03
12	5339069	2208616	443.2
13	5339072	2208608	443.13
14	5339070	2208598	443.36
15	5339067	2208595	443.24
16	5339061	2208593	443.17
17	5339060	2208589	443.24
18	5339058	2208588	443.33
19	5339050	2208586	442.81
20	5339047	2208589	442.72
21	5339038	2208588	442.64
22	5339034	2208581	442.49
23	5339030	2208581	442.65
24	5339033	2208586	443.11
25	5339034	2208591	444.19
26	5339041	2208594	445.85
27	5339040	2208596	445.68
28	5339033	2208598	444.74
29	5339040	2208597	444.57
30	5339049	2208596	443.99
31	5339051	2208592	443.68
32	5339025	2208586	443.01
33	5339015	2208587	443.55
34	5339025	2208591	443.63
35	5339023	2208596	444.11
36	5339022	2208596	444.74
37	5339020	2208608	444.41
38	5339019	2208608	445.13
39	5339016	2208621	444.4
40	5339015	2208621	445.18
41	5339018	2208623	444.48
42	5339018	2208624	445.3
43	5339022	2208623	444.69
44	5339023	2208623	445.53
45	5339029	2208619	445.06
46	5339031	2208621	445.78
47	5339038	2208619	445.57
48	5339043	2208619	446.37
49	5339043	2208620	446.99
50	5339051	2208619	446.73
51	5339052	2208620	447.4
52	5339054	2208620	447.80
53	5339055	2208614	447.83
54	5339051	2208618	446.74
55	5339053	2208613	446.82
56	5339054	2208611	446.85
57	5339054	2208611	447.22
58	5339053	2208606	446.94
59	5339054	2208606	447.12
60	5339050	2208605	446.86
61	5339050	2208605	447.26
62	5339046	2208604	446.72
63	5339046	2208604	446.93
64	5339040	2208603	445.67
65	5339040	2208602	446.06
66	5339034	2208601	444.9
67	5339041	2208600	444.64
68	5339058	2208601	444.36
69	5339057	2208606	444.45
70	5339059	2208611	444.58
71	5339060	2208615	445.2
72	5339059	2208620	445.42
73	5339057	2208621	445.4
74	5339058	2208622	445.49
75	5339056	2208622	446
76	5339064	2208620	446.12
77	5339064	2208613	445.13
78	5339066	2208608	444.8
79	5339066	2208611	446.3
80	5339069	2208607	445.63
81	5339062	2208607	444.77
82	5339067	2208602	444.65
83	5339068	2208601	445.32
84	5339060	2208599	444.52
85	5339060	2208597	445.18
86	5339057	2208595	444.26
87	5339059	2208594	444.88
88	5339057	2208589	443.52
89	5339059	2208590	444.24
90	5339045	2208612	446.55
91	5339035	2208610	445.47
92	5339023	2208615	444.68
93	5339027	2208604	444.57
94	5339029	2208591	443.85



Додаток 3.5

Журнал вимірювання горизонтальних кутів способом прийомів

Об'єкт: _____ Видимість: _____

Дата: _____ Спостерігач: _____

Теодоліт: _____ Обчислювач: _____

Точки		Круг КЛ	Відлік		Кут із напівприйому		Різниця	Середній кут	
Стояння	Візування	КП	0	1	0	1	1	0	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rp.1	Rp 2	КЛ	0	08	74	08	—	—	—
	Rp 5		74	16	—	—	+2	74	07
	Rp 2	КП	180	06	74	06	—	—	—
	Rp 5		254	12	—	—	—	—	—
Rp 5	Rp 1	КЛ	0	26	121	02	—	—	—
	T.6		121	28	—	—	-2	121	03
	Rp1	КП	181	08	121	04	—	—	—
	T.6		302	12	—	—	—	—	—
T.6	Rp 5	КЛ	0	32	201	22	—	—	—
	T.5		201	54	—	—	+4	201	20
	Rp 5	КП	181	06	201	18	—	—	—
	T.5		22	24	—	—	—	—	—
T.5	T.6	КЛ	0	42	127	02	—	—	—
	T.4		127	44	—	—	+4	127	0
	T.6	КП	209	06	126	58	—	—	—
	T.4		336	04	—	—	—	—	—
T.4	T.5	КЛ	0	56	140	13	—	—	—
	T.3		141	09	—	—	+4	140	11
	T.5	КП	185	21	140	09	—	—	—
	T.3		325	30	—	—	—	—	—

Точки		Круг КЛ	Відлік		Кут із напівприйому		Різниця	Середній кут	
Стояння	Візування	КП	0	1	0	1	1	0	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Т.3	Т.4	КЛ	0	49	82	08	—	—	—
	Т.2		82	57	—	—	+6	82	05
	Т.4	КП	180	12	82	02	—	—	—
	Т.2		262	14	—	—	—	—	—
Т.2	Т.3	КЛ	0	51	178	14	—	—	—
	Т.1		179	05	—	—	+4	178	12
	Т.3	КП	180	06	178	10	—	—	—
	Т.1		358	16	—	—	—	—	—
Т.1	Т.2	КЛ	0	45	153	21	—	—	—
	Rp2		154	06	—	—	−4	153	23
	Т.2	КП	181	07	153	25	—	—	—
	Rp2		334	32	—	—	—	—	—
Rp.2	Т.1	КЛ	0	59	182	33	—	—	—
	Rp1		183	32	—	—	−4	182	35
	Т.1	КП	3	03	182	37	—	—	—
	Rp1		185	40	—	—	—	—	—

Додаток 3.6

Додаток 3.7

Журнал №___

Нівелювальних робіт

Нівелір №Теодоліт Марка: 2Т30П

Виконавець робіт: Пашнюк О.В.

Того, хто знайде даний журнал просимо повернути за адресою:

Дата «____»_____201___р. Назва об'єкту Панорус

№ стоянки	Rp Пікетаж . +	№ попереч-ників	Відліки по рейці			Перевищення		Висота інструменту	Відмітки	Примітки
			задній	передній	проміжний	+ обрах.	− сер.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Rp.1		1430						443,58	
			1390	1300		+0130				
	Rp.2			1260		+0130	+0130		443,71	
2	Rp.2		0510						443,71	
			0620	3470		-2960				
	Ст.1			3580		-2960	-2960		440,75	
3	Ст.1		0500						440,75	
			0490	3800		-3300				
	Ст.2			3810		-3320	-3310		437,44	
4	Ст.2		2730						437,44	
			2720	0900		+1830				
	Ст.3			0910		+1810	+1820		439,26	
5	Ст.3		1200						439,26	
			1210	1780		-0580				
	Ст.4			1810		-0600	-0590		438,67	
6	Ст.4		1810						438,67	
			1790	0790		+1020				
	Ст.5			0750		+1040	+1030		439,70	
7	Ст.5		2840						439,70	
			2790	0430		+2410				
	X			0400		+2390	+2400		442,10	
8	X		2660						442,10	
			2670	0470		+2190				
	Ст.6			0460		+2210	+2200		444,30	
9	Ст.6		1490						444,30	
			1500	1690		-0200				
	Rp.5			1680		-0180	-0190		444,11	
10	Rp.5		1410						444,11	
			1340	1950		-0540				
	Rp.1			1860		-0520	-0530		443,58	
		$\Sigma_з$ =	33100							
				Σ_h =	33100					
					$\Sigma_{обг}$ =	0				

Виміряв Пилипюк ОВ Перевірив_____

Додаток 3.8

Об'єкт: Пандус

Участок.

Журнал №___

Тахеометричної зйомки

Теодоліт: 2Т30П

Рейки:

К = 100

Виконавець робіт: Пилипюк О.В.

Керівник партії.

Розпочато: «_____»_____201__р.

Завершено: «_____»_____201__р.

Того, хто знайде даний журнал просимо повернути за адресою:

Точка стояння: Rp.2 H Rp.2 = 443,71
Орієнтування на: Rp.1 Hз = 442,44 Погода: _____
l = 1445

№ пікетів	Дальномір, kl, м	Відліки		Кут нахилу v	Горизонт. прокладання d, м	Перевищення h, м	Висота H, м
		ГК	ВК				
1	2	3	4	5	6	7	8
Rp1		0°00'					
1	71,50	222°18'		0°32'	71,50	0,67	443,11
2	70,00	218°32'		0°25'	70,00	0,51	442,95
3	69,50	214°44'		0°20'	69,50	0,41	442,85
4	69,00	210°45'		0°15'	69,00	0,30	442,74
5	69,50	206°12'		0°14'	69,50	0,28	442,72
6	70,00	201°57'		0°04'	70,00	0,08	442,52
7	70,00	197°35'		0°03'	70,00	0,06	442,50
8	70,00	192°00'		-0°04'	70,00	-0,08	442,36
9	71,50	187°20'		-0°02'	71,50	-0,04	442,40
10	77,00	185°45'		-0°10'	77,00	-0,22	442,22
11	82,00	186°37'		0°00'	82,00	0,00	442,44
12	84,50	187°40'		0°42'	84,50	1,04	443,48
X	97,00	241°26'		0°24'	97,00	0,68	443,12
X2	101,50	242°57'		0°26'	101,50	0,77	443,21
X3	89,00	214°47'		3°00'	88,88	4,65	447,09
	Точка стояння: X3						
	Точка орієнтування на:			Rp.2	l = 1300		
Rp.2		0°00'					
1	10.50	345°05'		1°50'	10.50'	0,34	447,43
2	12.60	4°29'		0°35'	12,60	0,13	447,22
3	11,70	7°00'		-2°10'	11,70	-0,44	446,65
4	14,80	22°48'		-0°32'	14,80	-0,14	446,95
5	14,00	25°35'		-3°00'	14,00	-0,73	446,36
6	18,00	36°32'		-2°05'	18,00	-0,66	446,43
7	17,50	39°02'		-4°36'	17,40	-1,40	445,69
8	23,00	46°46'		-3°03'	22,90	-1,23	445,86
9	22,20	48°46'		-4°50'	22,00	-1,86	445,23
10	27,00	52°30'		-3°25	26,90	-1,61	445,48
11	27,00	54°45'		-4°43'	26,80	-2,21	444,88
12	32,00	55°50'		-2°58'	31,90	-1,65	445,44
13	32,30	57°25'		-4°12'	32,10	-2,36	444,73
14	38,00	56°30'		-2°28'	37,90	-1,63	445,46
15	37,00	58°30'		-4°15'	36,80	-2,74	444,35
16	38,50	63°30'		-2°52'	38,40	-1,92	445,17
17	37,00	62°58'		-4°23'	36,80	-2,82	444,27
18	36,00	70°25'		-3°12'	35,90	-2,01	445,08
19	34,50	69°36'		-4°42'	34,30	-2,82	444,27
20	33,50	76°51'		-3°15'	33,40	-1,88	445,21
21	32,30	76°04'		-4°57'	32,10	-2,75	444,34
22	32,00	85°35'		-3°28'	31,90	-1,93	445,16
23	31,00	84°56'		-5°00'	30,70	-2,69	444,41
24	31,00	94°41'		-3°47'	30,90	-2,04	445,05

Точка стояння: X_3

Орієнтування на: Rp. 2 $\zeta = 1300$ Погода: _____

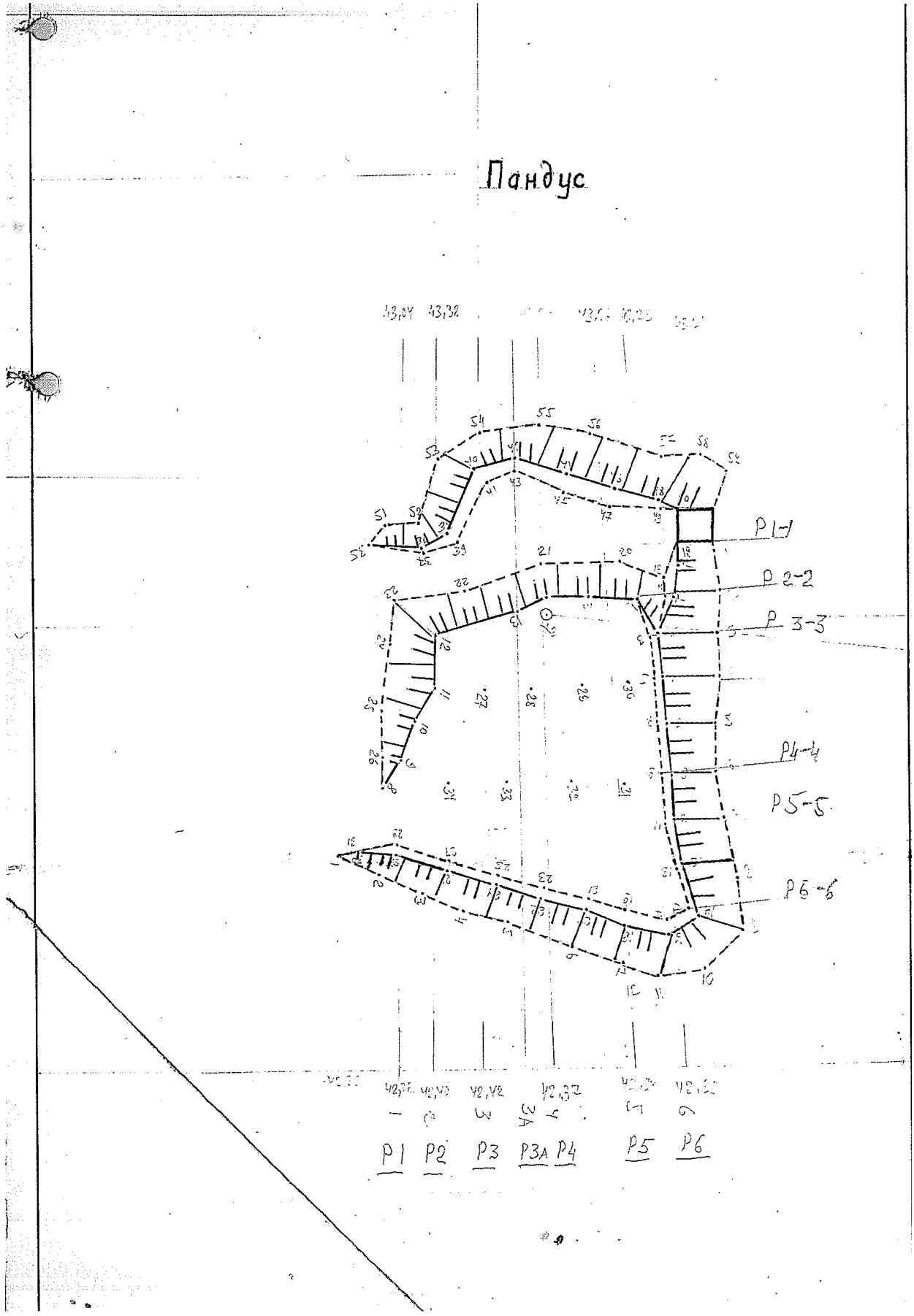
№ пікетів	Дальномір, kl, м	Відліки		Кут нахилу v	Горизонт. прокладання d, м	Перевищення h, м	Висота H, м
		ГК	ВК				
1	2	3	4	5	6	7	8
25	30,00	94°45'		-5°22'	29,70	-2,79	444,30
26	31,00	105°05'		-4°25'	30,80	-2,38	444,71
27	30,00	105°30'		-5°55'	29,70	-3,08	444,01
28	32,00	115°58'		-5°09'	31,70	-2,86	444,23
29	31,00	116°49'		-6°40'	30,60	-3,57	443,52
30	34,20	122°10'		-6°25'	33,99	-3,78	443,31
31	34,60	123°13'		-7°02'	34,34	-4,20	442,89
	Точка стояння Rp.2						
	Точка орієнтування на:			Rp.1	$\zeta = 1445$		
Rp.1		0°00'					
X_3	89,00	214°47'		3°00'	88,88	4,65	447,09
	Точка стояння X_3						
	Точка орієнтування на:			Rp.2	$\zeta = 1380$		
Rp.2		0°00'					
1	36,00	124°24'		-7°23'	35,70	-4,63	442,46
2	35,00	116°10'		-6°36'	34,77		
3	34,50	107°42'		-6°10'	34,30		
4	35,00	99°37'		-5°45'	34,82		
5	35,00	90°53'		-5°30'	34,84		
6	37,60	79°36'		-5°14'	37,44		
7	40,00	71°35'		-4°48'	39,86		
8	27,00	127°04'		-7°51'	26,75	-3,69	443,40
9	23,20	128°40'		-7°24'	23,00	-2,99	444,10
10	19,00	134°38'		-5°22'	18,92	-1,78	445,31
11	15,00	140°02'		-4°21'	14,96	-1,14	445,95
12	12,60	163°26'		-3°35'	12,58	-0,79	446,30
13	3,30	177°10'		-0°52'	3,30	-0,05	447,04
14	5,00	330°00'		0°40'	5,00	0,06	447,15
15	14,20	345°47'		-1°51'	14,20	-0,45	446,64
16	13,50	344°43'		-4°05'	13,47	-0,96	446,13
17	15,70	333°26'		-2°24'	15,69	-0,66	446,43
18	16,30	325°50'		-5°47'	16,22	-1,64	445,45
19	13,80	336°26'		-6°27'	13,71	-1,55	445,54
20	10,40	317°40'		-11°20'	10,20	-2,04	445,05
21	6,50	256°55'		-27°32'	5,76	-3,00	444,09
22	10,00	189°30'		-17°15'	9,55	-2,97	444,12
23	17,50	179°08'		-12°15'	17,10	-3,71	443,38
24	18,00	162°30'		-7°55'	17,83		
25	21,50	143°18'		-7°38'	21,31		
26	24,50	132°34'		-8°55'	24,20	-3,75	443,30
27	11,00	122°53'		-4°28'	10,97	-0,86	446,23

Точка стояння: X_3
Орієнтування на: Rp.2 $C = 1380$ Погода: _____

№ пікетів	Дальномір, kl, м	Відліки		Кут нахилу v	Горизонт. прокладання d, м	Перевищення h, м	Висота H, м
		ГК	ВК				
1	2	3	4	5	6	7	8
28	8,50	95°25'		-4°42'	8,47	-0,70	446,39
29	8,80	57°26'		-3°40'	8,78	-0,56	446,53
30	11,60	34°25'		-2°48'	11,60	-0,56	446,53
31	21,00	59°24'		-5°20'	20,90	-1,95	445,14
32	19,00	75°34'		-6°05'	18,89	-2,01	445,08
33	19,30	97°20'		-6°58'	19,16	-2,34	444,75
34	22,00	113°49'		-7°13'	21,82	-2,76	444,33
35	21,70	195°05'		-10°32'	21,33	-3,97	443,12
36	16,00	202°42'		-8°15'	15,83	-2,30	444,79
37	15,70	199°55'		-11°06'	15,40	-3,02	444,07
38	14,30	214°05'		-7°20'	14,18	-1,82	445,27
39	13,00	213°52'		-11°38'	12,73	-2,62	444,47
40	18,30	238°10'		-5°26'	18,22	-1,73	445,36
41	16,50	240°18'		-8°54'	16,30	-2,55	444,54
42	18,00	252°57'		-5°25'	17,92	-1,70	445,39
43	16,50	251°48'		-8°58'	16,30	-2,57	444,52
44	16,00	272°26'		-2°45'	15,98	-0,79	446,30
45	14,00	272°05'		-8°05'	13,86	-1,97	445,12
46	16,00	292°31'		-2°42'	15,98	-0,75	446,34
47	14,00	295°05'		-7°54'	13,87	-1,92	445,17
48	18,00	308°14'		-3°25'	17,96	-1,07	446,02
49	17,50	310°50'		-5°40'	17,41	-1,73	445,36
50	19,00	314°18'		-5°00'	18,92	-1,66	445,43
51	21,00	203°45'		-11°10'	20,60	-4,06	443,03
52	18,00	210°32'		-13°00'	17,54	-4,05	443,04
53	21,50	229°40'		-7°37'	21,31		
54	22,00	244°10'		-6°50'	21,84		
55	21,50	262°00'		-7°44'	21,30		
56	21,00	278°00'		-7°30'	20,82		
57	21,80	299°54'		-7°10'	21,63		
58	25,00	307°45'		-6°03'	24,86		
59	26,00	315°10'		-6°28'	25,83		

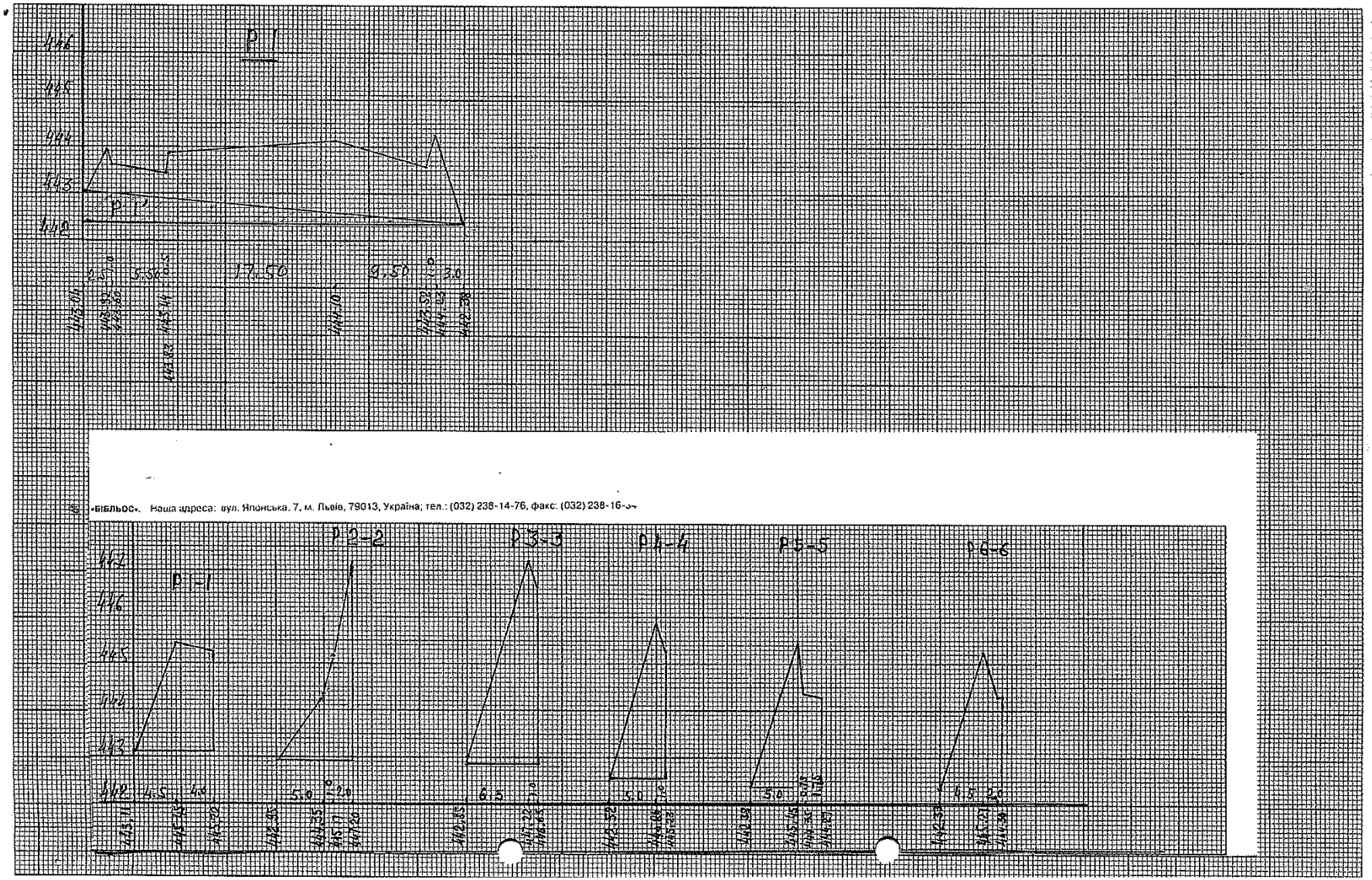
Додаток 3.9

Пандус



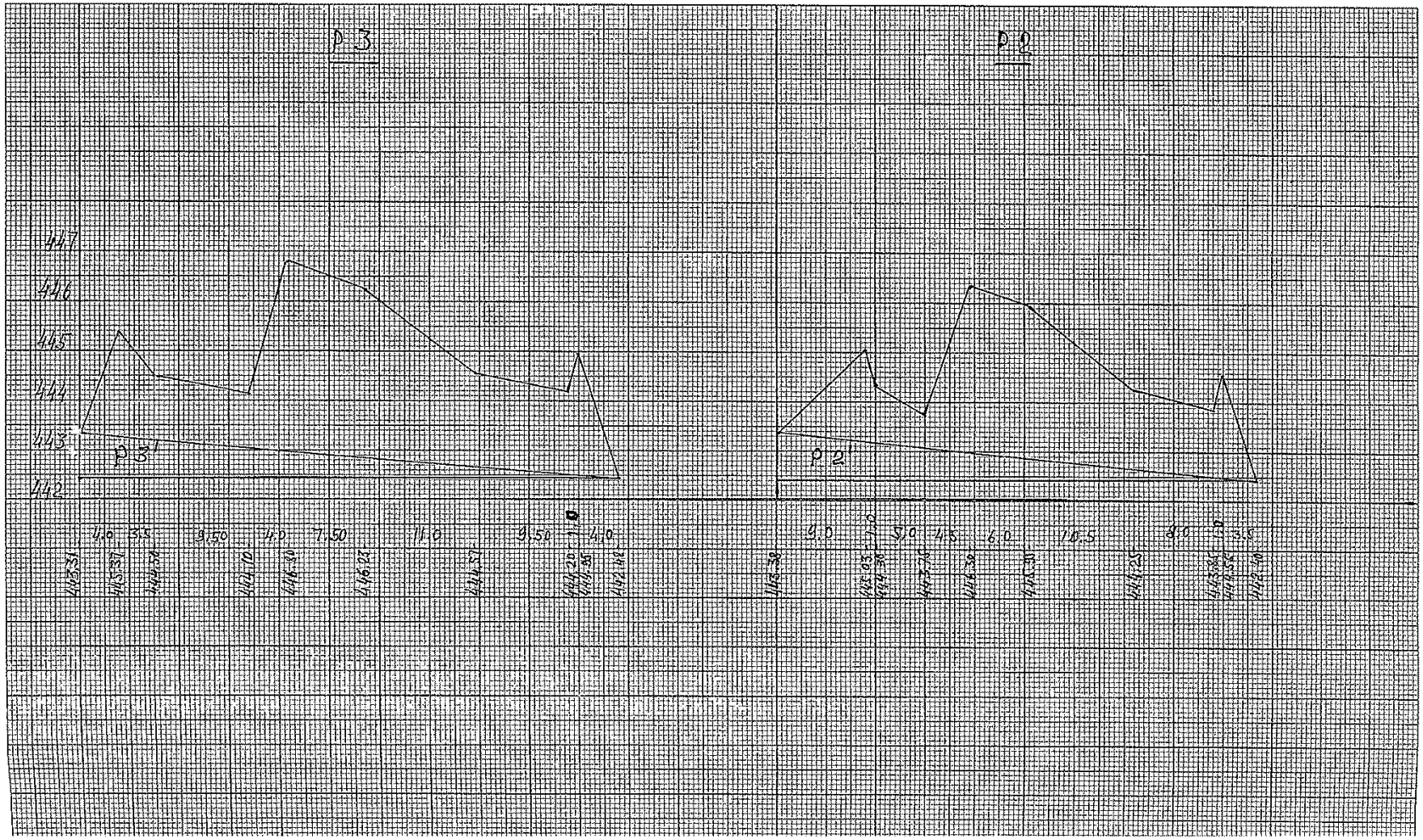
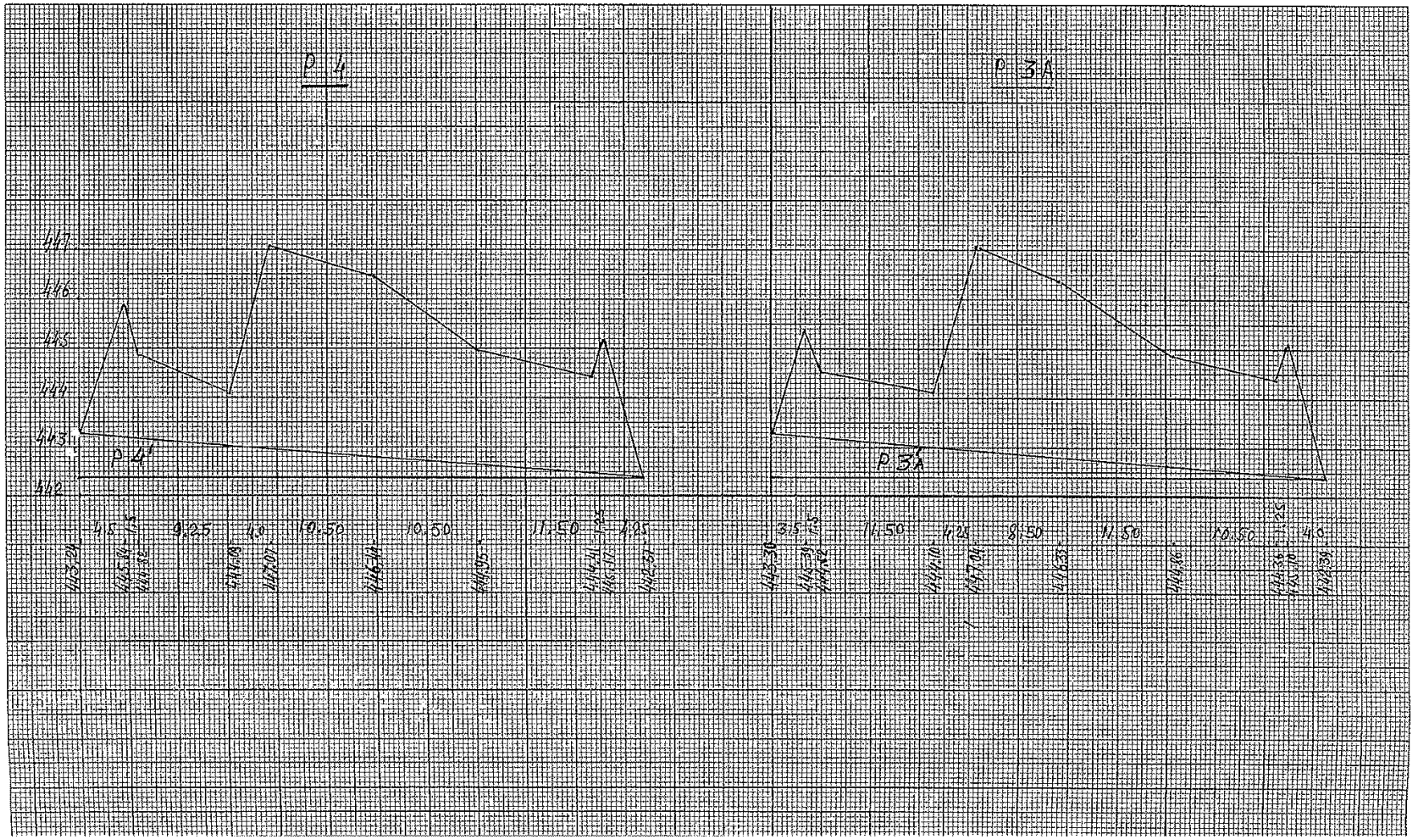
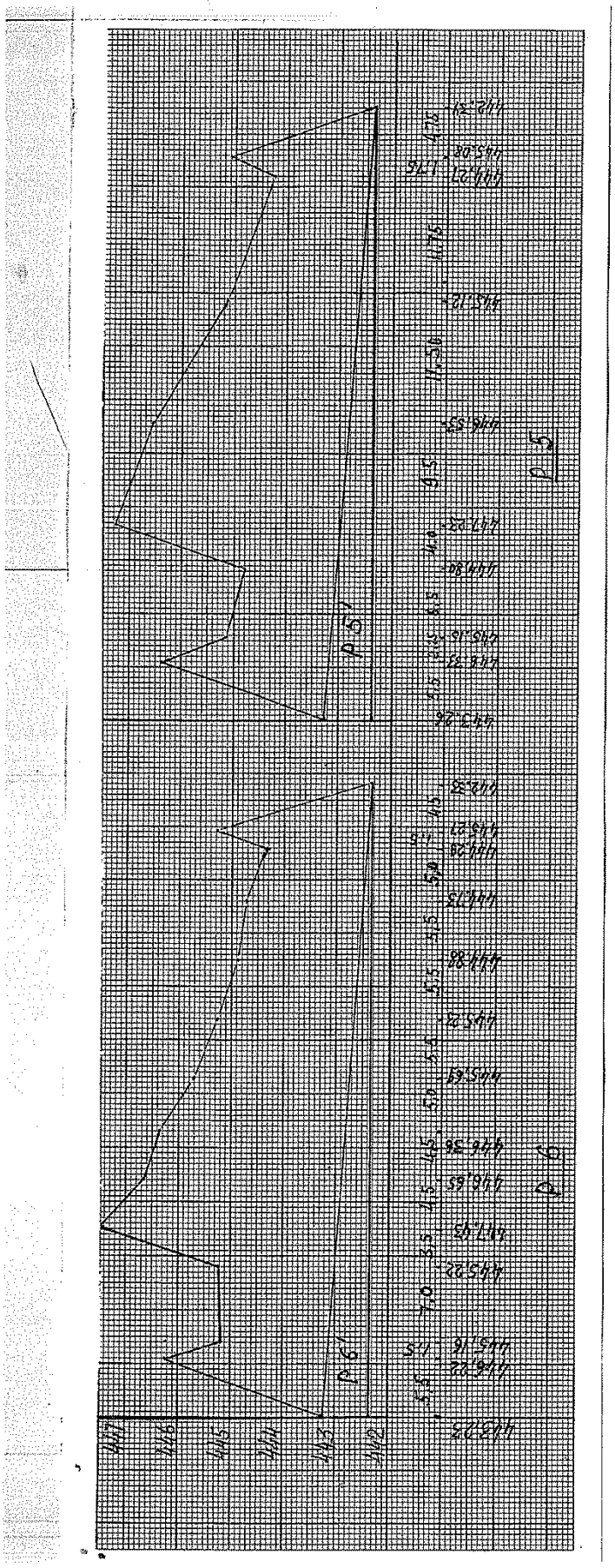
Додаток 3.10

Папір координатний, арт. В179
ВАТ Львівська фабрика паперово-біловик виробів «БІБЛЬОС». Наша адреса: вул. Японська, 7, м. Львів, 79013, Україна; тел.: (032) 238-14-76, факс: (032) 238-16-34



«БІБЛЬОС». Наша адреса: вул. Японська, 7, м. Львів, 79013, Україна; тел.: (032) 238-14-76, факс: (032) 238-16-34

Папір координатний, арт. 8179
ВАТ Львівська фабрика паперово-білових виробів «БІБЛЬОС». Наша адреса вул. Янонська, 7, м. Львів, 79013, Україна, тел. (032) 238-14-76, факс (032) 238-16-34



Папір координатний, арт. В179
ВАТ Львівська фабрика паперово-білових виробів «БІБЛЬОС». Наша адреса: вул. Японська, 7, м. Львів, 79013, Україна, тел. (032) 238-14-76, факс (032) 238-16-3..