

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий механічний інститут
Кафедра розробки родовищ та видобування корисних копалин

02-06-96М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт із навчальної дисципліни
«Комп'ютерні технології в гірництві»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Гірництво»
спеціальності G16 «Гірництво та нафтогазові технології»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з
якості ННМІ
Протокол № 5 від 18.12.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до практичних робіт із навчальної дисципліни «Комп’ютерні технології в гірництві» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гірництво» спеціальності G16 «Гірництво та нафтогазові технології» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Васильчук О. Ю., Заєць В. В., Трофимчук Ю. В. – Рівне : НУВГП, 2025. – 30 с.

Укладачі:

Васильчук О. Ю., к.т.н., доцент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин;

Заєць В. В., к.т.н., доцент кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин;

Трофимчук Ю. В., асистентка кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Відповідальний за випуск: Корнієнко В. Я., професор, д.т.н., завідувач кафедри розробки родовищ та видобування корисних копалин.

Керівник групи забезпечення спеціальності
G16 Гірництво та нафтогазові технології

Заєць В. В.

Попередня версія методичних вказівок: 02-06-55М

© О. Ю. Васильчук
В. В. Заєць,
Ю. В. Трофимчук, 2026
© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1.....	6
ПРАКТИЧНА РОБОТА №2.....	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3.....	9
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4.....	12
ПРАКТИЧНА РОБОТА №5.....	16
ПРАКТИЧНА РОБОТА №6.....	18
ПРАКТИЧНА РОБОТА №7.....	21
ПРАКТИЧНА РОБОТА №8.....	22
ПРАКТИЧНА РОБОТА №9.....	25
ПРАКТИЧНА РОБОТА №10.....	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	28
ДОДАТКИ.....	30

Вступ

Сучасний стан розвитку світового ринку мінеральної сировини ставить перед гірничодобувними підприємствами України високі вимоги до якості продукції та економічної ефективності виробництва. В умовах глобальної конкуренції критично важливим стає не лише видобуток корисних копалин, а й мінімізація операційних витрат при забезпеченні максимальної екологічної безпеки та раціонального використання надр.

Одним із ключових інструментів досягнення цих цілей є комплексна комп'ютеризація виробничих процесів. Впровадження спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє кардинально змінити підходи до обробки геологічної, маркшейдерської та інженерно-технічної інформації. Це забезпечує якісно новий рівень оперативності: від автоматизованого знімання даних безпосередньо в кар'єрі чи шахті до створення складних тривимірних моделей родовищ та цифрових планів підрахунку запасів.

Навчальна дисципліна «Комп'ютерні технології в гірництві» спрямована на формування у майбутніх магістрів-гірників системних знань та практичних навичок роботи з передовими програмними комплексами. Практичний практикум охоплює широкий спектр завдань, з якими стикається сучасний інженер:

Термодинамічне моделювання: вивчення фазових рівноваг у складних хімічних системах за допомогою програми HSC Chemistry 5.1.

Гідрогеохімічне прогнозування: моделювання міграції компонентів у пористих середовищах із використанням середовища Crunch Flow.

Геометризація та аудит надр: автоматизація підрахунку запасів та графічна побудова планів родовищ.

Геотехнічні розрахунки: визначення параметрів стійкості конструктивних елементів систем розробки (наприклад, розрахунок стеліни камер).

Гірничо-геологічні інформаційні системи (ГІС): опанування професійного інструментарію K-MINE для створення єдиного цифрового простору гірничого підприємства.

Виконання практичних робіт дасть змогу студентам не лише автоматизувати рутинні розрахунки, а й навчитися ухвалювати обґрунтовані управлінські та проектні рішення в умовах мінливості гірничо-геологічних факторів. Отримані навички є базовим фундаментом для професійної адаптації випускників до умов цифрової трансформації сучасної гірничої галузі.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ПІДРАХУНОК ЗАПАСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Мета роботи: графічна побудова плану підрахунку запасів корисних копалин.

Зміст роботи: побудувати план підрахунку запасів корисних копалин за допомогою графічного редактора на основі фотознімку.

Порядок виконання роботи

Студент отримує план підрахунку запасів корисних копалин, який необхідно накреслити в графічному редакторі.

Підрахунок запасів складається з таких головних операцій: оконтурювання родовища; розподілу запасів за їх господарським значенням, ступенем розвіданості, категоріями залягання, умовами видобутку; визначення параметрів підрахунку; кількісного підрахунку; оцінки точності результатів підрахунку.

Таблиця 1.1

Підрахунок запасів і оцінка перспективних ресурсів

№ блоку Розрахунку	Площа, м ²	Середня потужність, м	Об'єм руди, тис. м ³	Запаси і ресурси, тис.т	Середній вміст Р ₂ O ₅ в руді, %	Запаси і ресурси Р ₂ O ₅ , тис.т	Потужність розкритих порід, м	Об'єм розкритих порід, млн.м ³	Коефіцієнт розкриття
1-С ₂	1588301,1	1,4	2224	3781	6,87	260	11,74	18,647	8,38
В т.ч. в охоронній зоні нафтопроводу	78991,5		111	187		13		0,927	
Балансові запаси за категорією С ₂	1509310	1,4	2113	3594	6,87	247	11,77	17,72	8,38
3-Р ₁	539559	1,38	701	1192	5,94	71	13,88	7,489	10,68
4-Р ₁	266805	0,93	248	422	6,91	29	6,06	1,609	6,49
Перспектива і ресурси Р	806364		949	1614		100			
С ₂ +Р	2315674		3062	5208		347			

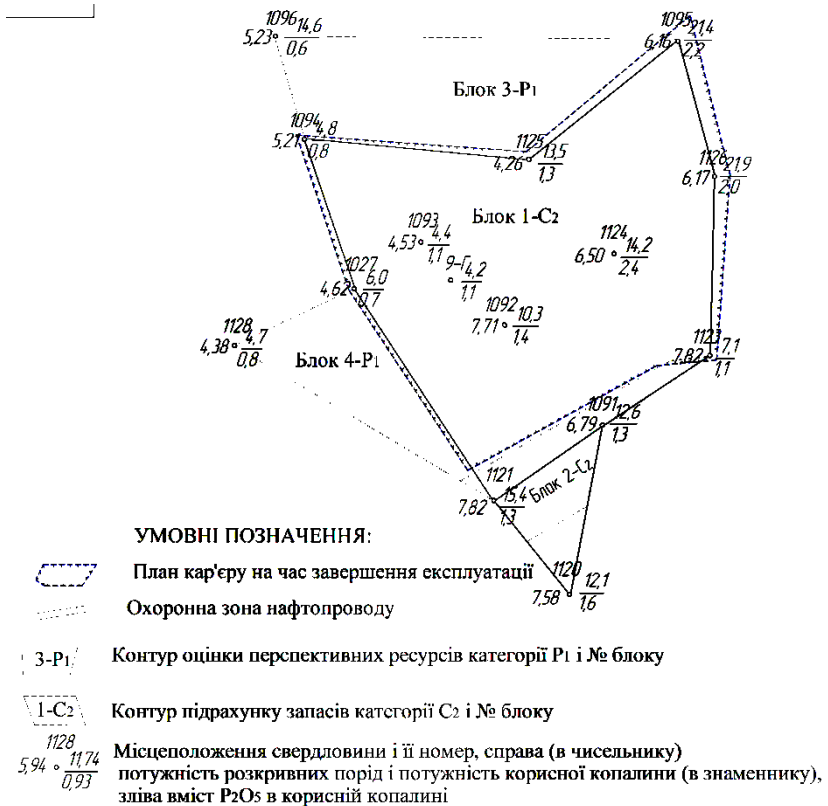


Рис. 1.1. План підрахунку запасів корисних копалин

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 АПРОКСИМАЦІЯ І ОБРОБКА СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Мета роботи: ознайомитися з роботою та можливостями комп'ютерної програми MathCad.

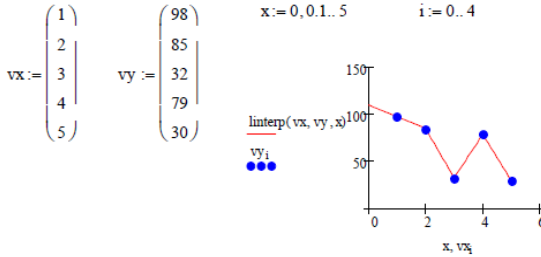
Зміст роботи: навчитись проводити апроксимацію та обробку спостережень за допомогою MathCad.

Порядок виконання роботи

1. Лінійна апроксимація

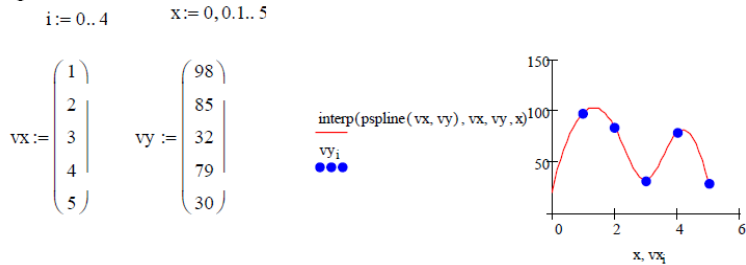
Кусково-лінійна апроксимація виконується функцією `linterp(vx,vy,x)/` Тут `vx` – вектор аргументів `x` точок, через які повинна пройти крива, `vy` – вектор ординат у тих же точок, `x` – значення аргумента апроксимуючої функції.

Приклад:



2. Апроксимація сплайнами

Приклад:



3. Визначення коефіцієнта кореляції

Приклад:

$$x := \begin{pmatrix} 768.4 \\ 983.3 \\ 692.1 \\ 597.0 \\ 859.0 \end{pmatrix} \quad y := \begin{pmatrix} 374 \\ 565 \\ 126 \\ 877 \\ 492 \end{pmatrix} \quad \begin{aligned} \text{cvar}(x, y) &= -4.415 \times 10^3 \\ \text{corr}(x, y) &= -0.135 \end{aligned}$$

$$z := \begin{pmatrix} 10 \\ 11 \\ 12 \\ 13 \\ 14 \\ 15 \\ 16 \\ 17 \\ 18 \\ 19 \end{pmatrix} \quad w := \begin{pmatrix} 100 \\ 121 \\ 144 \\ 169 \\ 196 \\ 225 \\ 256 \\ 289 \\ 324 \\ 361 \end{pmatrix} \quad \text{corr}(z, w) = 0.996$$

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

ВВЕДЕННЯ-ВИВЕДЕННЯ ДАНИХ. АНАЛІЗ ДАНИХ. ГРАФІКИ

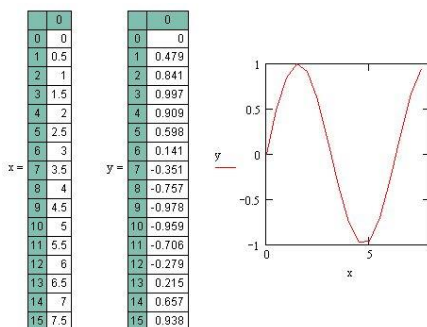
Мета роботи: ознайомитися з роботою та можливостями комп'ютерної програми MathCad.

Зміст роботи: навчитися проводити побудову графіків, виведення результатів обчислень, аналіз даних за допомогою програми MathCad.

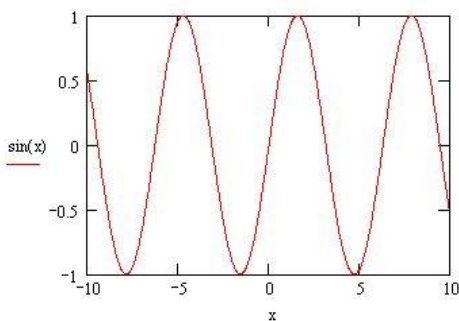
Порядок виконання роботи

1. Створення графіків

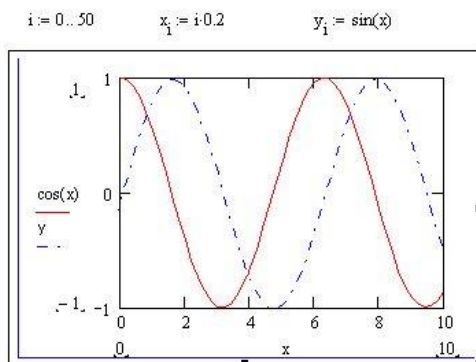
Приклад 1. ХУ-графік двох векторів



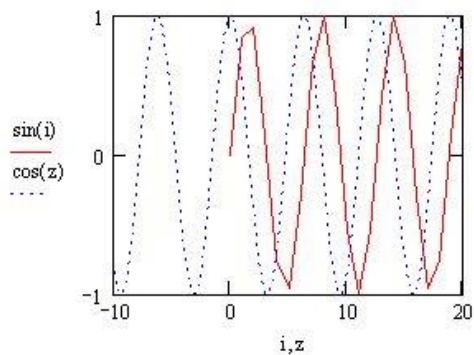
Приклад 2. Побудова графіка функції



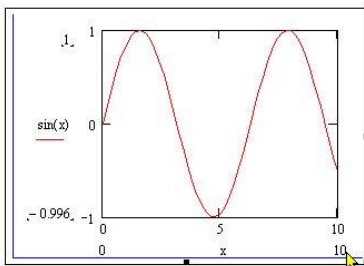
Приклад 3. Побудова декількох залежностей на одному графіку



Приклад 4. Побудова залежностей від різного аргументу різного типу даних.

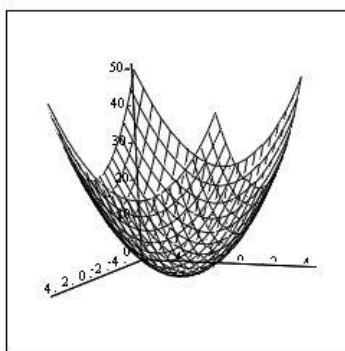


Приклад 5. Зміна діапазону осі X.



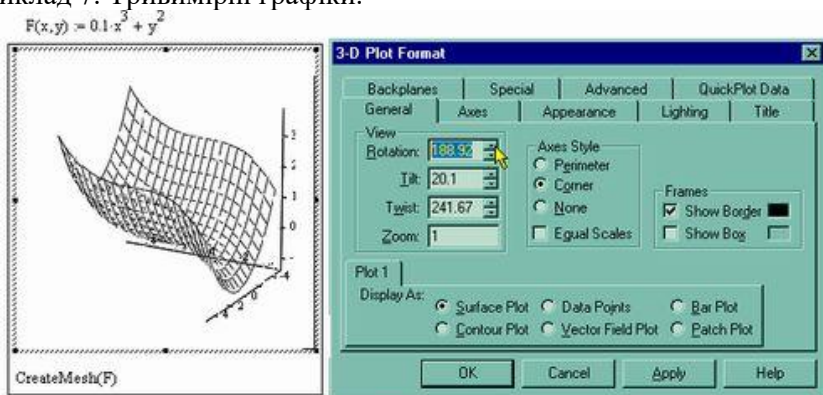
Приклад 6. Побудова графіка поверхні функції

$$z(x, y) := x^2 + y^2$$



z

Приклад 7. Тривимірні графіки.



ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 РОЗРАХУНОК РЕЗУЛЬТАТІВ ФРАКЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ТА ПОБУДОВА КРИВИХ ЗБАГАЧУВАНOSTІ ВУГІЛЛЯ ЗА ДОПОМОГОЮ MATHCAD

Мета роботи: ознайомитися з роботою та можливостями комп'ютерної програми MathCad.

Зміст роботи: навчитись проводити фракційний аналіз та будувати кривих збагачуваності за допомогою MathCad.

Порядок виконання роботи

Для виконання роботи необхідно:

1. Умова. Відомі виходи вугілля за заданою щільністю фракцій та відповідна їм зольність.

2. Визначити проміжні параметри та дані за виринулими і потонулими фракціями (табл. 4.1).

Нарисуйте таблицю в програмі Word та додайте вихідні дані (стовпці 1,2,4).

3. Вихідні дані беруть з табл. 4.2 та 4.3. Стовпець 1 (табл. 4.1) - загальний для всіх варіантів. Методика вибору вихідних даних: задає викладач

Таблиця 4.1

Щільність фракцій кг/м^3	Вихід γ ,		Зольність A^c , %	γA^c , %	Сумарні фракції					
	кг	%			виринулі			потонулі		
					Вихід γ_1 %	Зольність A^c l ,	$\gamma_1 A_1^c$, %	Вихід γ_2 , %	Зольність A^c , %	$\gamma_2 A^c$, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
До 1300										
1300-1400										
1400-1500										
1500-1600										
1600-1800										
Понад 1800										
Початкова										

4. Розрахунок результатів фракційного аналізу

При складанні таблиці фракційного аналізу вугілля виконано такі дії:

- Узявши вихідне вугілля за 100 %, визначають вихід кожної фракції (стовпець 3) за формулою

$$\gamma = \frac{G}{G_{\text{вих}}} 100\%$$

де G , $G_{\text{вих}}$ - вага виходу визначеної фракції та вага вихідного вугілля відповідно.

- Помноживши виходи фракцій на їх зольність, отримують добутки γA^c (стовпець 5).

- Підсумувавши виходи фракцій (стовпець 3) згори вниз, одержують виходи γ_1 виринулих фракцій (стовпець 6). Складанням у тому ж порядку добутку γA^c (стовпець 5) знаходять сумарні добутки $\gamma_1 A^{c_1}$ для виринулих фракцій (стовпець 8).

- Діленням добутку стовпця 8 на вихід стовпця 6 визначають сумарні зольності A^{c_1} виринулих фракцій (стовпець 7).

- Після підсумовування знизу вгору виходів фракцій стовпця 3 та добутку стовпця 5 мають сумарні виходи γ_2 потонулих фракцій (стовпець 9) і добутку $\gamma_2 A^{c_2}$ (стовпець 11).

- Діленням даних стовпця 11 на дані стовпця 9 визначають сумарну зольність A^{c_2} потонулих фракцій і стовпець 10).

5. Оцінка збагачуваності вугілля

У вуглезбагаченні прийнято стандартний метод визначення збагачуваності вугілля за вмістом у ньому проміжних фракцій щільністю від 1400 до 1800 кг/м³ у перерахунку на безпородну масу:

$$s = \frac{\gamma(1400 - 1800)}{100 - \gamma(> 1800)} 100, \%$$

Розрізняють чотири категорії збагачуваності: легку ($s < 4\%$), середню ($s = 4-10\%$), важку ($s = 10-17\%$), дуже важку ($s > 17\%$).

6. Побудова кривих збагачуваності вугілля

Побудовані за результатами фракційного аналізу криві збагачуваності відображають:

- залежність між сумарним виходом виринулих фракцій та їх зольністю (крива концентрату β);

- залежність між сумарним виходом потонулих фракцій та їх зольністю (крива породи θ);

- розподіл породи за фракціями (крива зольності елементарних шарів λ), тобто залежність γ_1 від A^c (табл. 7.1);

- залежність між сумарним виходом виринулих фракцій та щільністю поділу (крива щільностей δ).

Таблиця. 4.2

Варіанти для значень стовпця 2 табл. 4.1: вихід у, кг

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8
До 1300	20,11	28,91	20,71	20,94	26,67	28,82	20,84	22,51
1300- 1400	13,12	11,54	12,74	17,88	12,31	16,05	17,21	10,93
1400- 1500	2,81	4,13	9,66	7,05	4,09	4,38	7,04	2,89
1500- 1600	0,93	3,22	9,92	9,94	9,31	8,09	0,28	2,70
1600- 1800	5,79	4,51	9,71	4,38	7,91	6,60	1,22	9,64
Понад 1800	7,23	17,69	7,27	9,81	9,72	6,07	13,42	11,33

Таблиця. 4.3

Варіанти для значень стовпця 4 табл. 4.1: зольність A^c , %

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8
До 1300	0,71	1,93	0,17	4,42	4,06	1,83	0,78	1,52
1300- 1400	2,84	4,38	2,77	8,13	5,07	3,35	5,37	4,73
1400- 1500	12,67	11,89	18,17	18,04	18,89	14,95	11,28	14,74
1500- 1600	32,43	39,07	36,93	30,68	38,28	31,88	30,61	39,13
1600- 1800	48,93	43,24	40,30	43,30	44,48	45,30	45,64	48,90
Понад 1800	76,79	70,25	72,09	70,47	77,25	74,31	70,90	75,60

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5.

Частина 1.

БАЗОВІ ОПЕРАЦІЇ У ГІС K-MINE

Мета роботи: Навчитися створювати нові файли, зберігати створені файли на диску, створювати і настроювати сітки, навчитися управляти просторовими даними при їх відображенні.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте ГІС K-MINE.
2. Створіть новий файл.
3. Помістіть в знов створений файл сітку, вибравши її з палітри компонентів.
4. Виділіть створену сітку. Відкрийте редактор властивостей і побудуйте сітку (координати центру - нульові, сітка синього кольору, під кутом 20^0 в площині XY, крок нумерації осей 100 м, з масштабним коефіцієнтом 1 по X, 2 по Y і 1 по Z; осі хрестами, розмір хреста 15 м).
5. Відкрийте редактор шарів і заблокуйте шар з сіткою.
6. Використовуючи операції переміщення і масштабування, перейдіть в просторі моделі в область, де розташована сітка, і Виконайте масштабування її до розміру екрана.
7. Збережіть ваш файл на жорсткому диску.

Частина 2.

РОБОТА З РЕДАКТОРОМ ШАРІВ В ГІС K-MINE. СТОРЕННЯ НОВИХ ОБ'ЄКТІВ. РОБОТА З РЕДАКТОРОМ ВЛАСТИВОСТЕЙ.

Мета роботи: Навчитися використовувати редактор шарів при групових операціях над об'єктами, зберігати інформацію у вигляді окремих файлів або об'єднувати різномірну інформацію. Навчитися проводити побудову нових об'єктів з бібліотеки. Навчитися використовувати редактор властивостей при зміні властивостей об'єкта (групи об'єктів). Навчитися користуватися операцією фільтрації об'єктів за заданими умовами.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте ГІС K-MINE.
2. Відкрийте збережений в попередній роботі файл.
3. Відкрийте редактор шарів і створіть нові шари під іменами **Поточний стан\50\ Маркшейдерія і Поточний стан\20\ Маркшейдерія**.
4. З бібліотеки об'єктів створіть два лінійні об'єкти (сплайн і полілінію), три точкові об'єкти (маркшейдерську точку, мбурові свердловини, відрізок) і один поверхневий об'єкт (поверхня з подвійною заливкою).
5. За допомогою редактора властивостей змініть властивості сплайна (червоного кольору, завтовшки 0.5, пунктирна, шар - **Поточний стан\50\ Маркшейдерія**, для 2-3 точок сплайна задати властивість точки - опорна).
6. За допомогою редактора властивостей змініть властивості полілінії (синього кольору, товщина - 0.4, точкова, шар - **Поточний стан\20\ Маркшейдерія**, для 2-3 крапок встановити висотну відмітку Z, відмінну від нуля).
7. За допомогою редактора властивостей змініть властивості маркшейдерської крапки (зеленого кольору, шар - **Поточний стан\50\Маркшейдерія**, Назва - 5689, Напрям - довільне).
8. За допомогою редактора властивостей змініть властивості мбурових свердловин (чорного кольору, шар **Поточний стан\50\ Бурові** (цей шар потрібно створити), товщина 0.3, для 2-3 крапок задати ім'я свердловини, вміст корисного компоненту, глибину).
9. За допомогою редактора властивостей змініть властивості поверхні (синього кольору, шар - **Поточний стан\20\ Маркшейдерія**, шаблон - суцільна).
10. За допомогою редактора властивостей Виконайте операцію фільтрації за простими умовами (колір = червоний; шар об'єкта = Поточний стан\50\Маркшейдерія, стиль лінії = пунктирна).
11. За допомогою редактора властивостей Виконайте операцію фільтрації за складними умовами (колір = червоний АБО колір = синій; стиль лінії = пунктирна І шар об'єкта = Поточний стан\50\ Маркшейдерія І товщина лінії = 0.5).
12. Виділіть декілька різнотипних об'єктів. За допомогою редактора властивостей виконайте зміну властивостей для кожної групи (колір, товщина, шар).

13. Збережіть отриманий файл на диску під новим ім'ям .
14. Збережіть шар **Поточний стан\50\ Маркшейдерія** у вигляді окремого файла (наприклад, **Поточний стан\50\Маркшейдерія**).
15. За допомогою редактора шарів зробіть невидимим шар **Поточний стан\50\ Маркшейдерія**, а шар **Поточний стан\20\ Маркшейдерія** - заблокуйте.
16. Збережіть отриманий результат на диску.
17. Створіть декілька файлів (2-3), в яких знаходяться декілька різнотипних об'єктів (полілінії, сплайни і поверхні з подвійною заливкою). Створіть новий файл. Виконайте створення шаблону завантаження об'єктів полілінія зі всіх файлів.
18. Виконайте збереження на диску групи об'єктів, що потрапляють в прямокутну область, а також виділених об'єктів у вигляді окремого файла на диску.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6.

РОБОТА З ОБ'ЄКТАМИ. БАЗОВІ ОПЕРАЦІЇ НАД ОБ'ЄКТАМИ. РОБОТА З БУФЕРОМ ОБМІНУ. ПЕРЕТВОРЕННЯ ТИПІВ.

Мета роботи: Навчитися виконувати базові операції над об'єктами (переміщення, обертання, ділення і склеювання, віддзеркалення, згладжування тощо). Навчитися користуватися буфером обміну. Навчитися виконувати операції перетворення типів.

Порядок виконання роботи

1. Запустіть ГІС K-MINE.
2. У бібліотеці об'єктів виберіть і створіть декілька різнотипних об'єктів.
3. Проведіть виділення одного об'єкта (різними методами), потім сукупності об'єктів (різними методами). За допомогою редактора властивостей змініть колір об'єктів на зелений.
4. Створіть об'єкт сплайн. Помістіть його в шар **Поточний стан\50\ Маркшейдерія**, задайте товщину 0.5, стиль лінії - пунктирна. Виділіть його і проведіть вставку в об'єкт 10-12

крапок (усередині об'єкта, в початок і в кінець лінії). Потім видаліть 5-6 крапок.

5. Виділіть 5-6 об'єктів (різнотипних). Знаходячись в площині вигляду зверху, переместіть об'єкти на 100 м по осі X і 50 м по осі Y, потім поверніть їх навколо осі Z на довільний кут і зробіть віддзеркалення об'єкта навколо вертикальної і горизонтальної осей.

6. Виділіть 5-6 об'єктів (різнотипних). Поверніть об'єкти на кут $150^{\circ}20'30''$ навколо осі Z щодо нижнього лівого кута виділених об'єктів, а потім, додавши до групи виділення ще 2-3 об'єкти, поверніть їх на $45^{\circ}48'12''$ навколо центру мас всіх об'єктів.

7. Виділіть за допомогою курсорної рамки 4-5 об'єктів. Скопіюйте об'єкти в буфер обміну. Потім вставте їх з буфера в довільну точку простору моделі і відобразьте їх дзеркально щодо горизонтальної осі.

8. За допомогою операції відміни відмініте останню і передостанню дії.

9. Створіть довільний об'єкт сплайн. Виконайте ділення об'єкта (різними способами).

10. Намалюйте об'єкт сплайн. Помістіть його в шар **Поточний стан\30\ Маркшейдерія**, задайте товщину 0.4, стиль лінії - суцільна. Проведіть ділення даного сплайна в 3-4 місцях. Потім для першого сегменту змініть колір на червоний, а товщину на 0.8. Виділіть об'єкти послідовно, починаючи з червоного. Виконайте об'єднання (склеювання) цих об'єктів в один.

11. Виконайте налаштування шаблонів властивостей об'єктів. Виконайте створення декількох шаблонів шарів, товщини і кольорів (5-6 видів). Виконайте створення декількох об'єктів по готових шаблонах властивостей.

12. Виконайте налаштування шаблонів створення об'єктів. Виконайте налаштування верхньої бровки уступу з наступним набором властивостей: тип об'єкта - «Сплайн», колір - червоний, товщина - 0.5, шаблон штрихування - суцільна, шаблон заливки - розріджена, об'єкт помістити в шар «0»; налаштування нижньої бровки уступу з наступним набором властивостей: тип об'єкта - «Сплайн», колір - синій, товщина - 0.3, шаблон штрихування - пунктирна, шаблон заливки - розріджена, об'єкт помістити в шар «1». Виконайте побудову 4-5 заданих об'єктів з використанням шаблонів.

13. Намалюйте об'єкт полілінія. Помістіть його в шар **Поточний стан\20\ Маркшейдерія**, задайте товщину 0.65, стиль лінії - штрихпунктирна. Скопіюйте цей об'єкт в буфер обміну. За допомогою операції згладжування Виконайте згладжування з фіксованих кроком - 15 м. Вставте з буфера обміну об'єкт в довільну крапку і, виділивши його, проведіть вставку 20 крапок рівномірно за лінією.

14. Вставте з буфера обміну об'єкт, скопійований в попередньому пункті в довільну точку і, виділивши його, проведіть рівномірне ділення його на 10 частин.

15. Створіть об'єкт полілінія. Перетворіть його в сплайн. Створіть об'єкт сплайн. Перетворіть його в поверхню з подвійною заливкою. Створіть об'єкт маркшейдерська крапка (5-6 об'єктів). 16. Намалюйте об'єкт сплайн з 5-6 крапок. Для його крапок задайте різні висотні відмітки (від +50 до -80 м). Скопіюйте його в буфер обміну. Зробіть приріст висоти для всіх точок сплайна на -15 м, потім на +60 м.

17. Вставте з буфера обміну об'єкт з попереднього пункту в довільну точку простору ГІС. Встановіть для всіх точок об'єкта фіксовану відмітку +40 м. Ще раз вставте об'єкт з буфера і для нього встановіть фіксовану відмітку -150 м.

18. Перейдіть у вид перегляду спереду. Намалюйте довільну полілінію. Встановіть для всіх крапок полілінії координату $X=200$; Перейдіть у вид перегляду справа. Намалюйте довільну полілінію. Встановіть для всіх крапок полілінії координату $Y=500$;

19. Перейдіть до вигляду зверху. Намалюйте довільний сплайн з прив'язкою його за точками сукупності виділених об'єктів. Змінійте при цьому метод перерахунку висотних відміток.

20. Створіть декілька лінійних і площадкових об'єктів, використовуючи функції прив'язки (висотна, об'єктна і ортогональна прив'язка).

21. Збережіть отриманий файл на диску під довільним ім'ям.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №7.

РОБОТА З МОДУЛЕМ ПІДГОТОВКИ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ.

Мета роботи: Навчитися виконувати операції підготовки растрових зображень для створення тривимірних моделей. Ознайомитися з особливостями обробки кольорових і монохромних растрів. Навчитися виконувати калібрування і склеювання растрів в єдину растрову підкладку. Вивчити операції попередньої обробки растрів перед їх векторизацією.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте додаток **K-buildraster**, що входить в склад ГІС **K-MINE**.

2. За допомогою сканера проведіть сканування 1-го планшета з маркшейдерською або геологічною інформацією, наприклад для масштабу карти 1:1000 з дозволом 200 dpi (у кольорі, в градаціях сірого, в монохромному режимі). Збережіть файли у форматі ***.jpg**. Іменувати файли за принципом **<Імя> номер з/п.jpg**.

3. У програмі **K-buildraster** виконайте створення нового пакету і завантажте в нього набір початкових зображень.

4. Активуйте з пакету перший файл. Створіть нову карту. Як базові параметри виберіть початкову точку прив'язки карти (координати нижнього лівого кута), задайте розмір карти в осях або метрах, виберіть дозвіл карти, її кольорову палітру і масштаб 1:1000.

5. На початковому завантаженому фрагменті карти виконайте розстановку реперів у ручному режимі. При цьому для кожної крапки задавайте її дійсні координати. Задайте репер для всіх координованих крапок на початковому фрагменті. Виконайте тріангуляцію зображення за заданими реперами, а потім проведіть калібрування зображення на нову карту. Оцініть результати калібрування.

6. Завантажте другий фрагмент зображення карти. Виконайте автоматичну розстановку реперів за однією крапкою з прив'язкою до сітки результуючої карти. При необхідності виконайте переміщення реперів і поєднання їх з координованими об'єктами на карті. Виконайте тріангуляцію і калібрування заданого фрагмента.

7. Завантажте третій фрагмент зображення, виконайте розстановку двох крапок реперів на карті в ручному режимі.

Виконайте розстановку решти реперів відповідно до початкових координат. При необхідності виконайте переміщення реперів і поєднання їх з координованими об'єктами на карті. Виконайте тріангуляцію і калібрування заданого фрагмента.

8. Завантажте наступний фрагмент зображення з неповним попаданням координованих крапок на карті (з неповним перекриттям сітки). Розставте репери в автоматичному режимі, а для точок перетину осей сітки з межами зображення виконайте вимірювання відстані від будь-якого координованого репера на карті і розставте в цих крапках репери в ручному режимі. Виконайте тріангуляцію і калібрування заданого фрагмента.

9. Збережіть створену карту на диску у вигляді окремого файла.

10. Виконайте дії пунктів 4-8 для фрагментів зображень відсканованих в кольоровій палітрі градацій сірого кольору.

11. Виконайте дії пунктів 4-8 для фрагментів зображень відсканованих в монохромному режимі.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №8.

Частина 1

ПОБУДОВА СВЕРДЛОВИН В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ГІС K-MINE

Мета роботи: ознайомлення студентів з методикою обробки геологічних даних в ГІС K-MINE

Порядок виконання роботи

1. Запустіть програмну оболонку ГІС K-MINE.
2. З використанням функції меню «Геологія→Свердловини→Бази даних за свердловинами» підключитися до бази даних (Файл «завдання.ini»).

3. З використанням функції меню «База даних→Довідники» (кнопка ) відкрити вікно налаштування довідників. Додати в довідник за плашками (графічним відображенням гирла свердловин в інформаційному просторі

ГІС) тип свердловин детальної розвідки і скрипт їх промальовування.

4. Використовуючи маніпулятор миша, у поєднанні з гарячими клавішами внести дані за свердловинами в базу даних (у головну і підлеглу таблиці).

Частина 2

ПОБУДОВА СВЕРДЛОВИН В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ГІС K-MINE. ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНОГО РОЗРІЗУ ЗА ДАНИМИ СВЕРДЛОВИН.

Мета роботи: ознайомлення студентів з методикою побудови свердловин і геологічного розрізу в ГІС K-MINE

Порядок виконання роботи

1. Запустіть програмну оболонку ГІС K-MINE. Відкрийте файл «завдання.omf».

2. З використанням функції меню **«Геологія→Свердловини→Бази даних за свердловинами»** підключитесь до бази даних (Файл «завдання.ini»).

3. З використанням функції меню **«Свердловина→Налаштування →Геологічна свердловина»** введіть поправки для налаштування зовнішнього вигляду і параметрів свердловин, які створюватимуться в інформаційному просторі ГІС.

4. З використанням функції меню **«Свердловина→Утворення→ Геологічна свердловина»** побудуйте свердловини в інформаційний простір ГІС.

5. За розвідувальною лінією, на якій розташовані свердловини детальної розвідки, побудуйте об'єкт «Полілінія», виділіть його, а потім з використанням меню **«Геологія→ Побудова→ Геологічний розріз»** побудуйте геологічний розріз в просторі.

6. Збережіть файл.

Частина 3

ПОБУДОВА КАРКАСНОЇ МОДЕЛІ РОДОВИЩА В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ГІС K-MINE.

Мета роботи: ознайомлення студентів з методикою роботи з тривимірними структурами в ГІС K-MINE.

Порядок виконання роботи

1. Запустіть програмну оболонку ГІС K-MINE. Відкрийте файл «завдання.omf».
2. За допомогою редактора шарів встановіть видимим підшар «вугілля» в шарах «Розрізи».
3. З використанням функції меню **«Блокова модель → Малювати каркас»** побудуйте каркаси за вугільним пластом. Якщо необхідно коректніше виконати побудову каркаса в деяких ділянках скористайтеся ручним режимом побудови. Для виконання ручної побудови використовується спеціальний об'єкт **«КАРКАС»**, який знаходиться на закладці **«Спеціальні»** панелі інструментальних кнопок.
4. Об'єднайте каркаси за допомогою команди меню **«Блокова модель → Об'єднати каркаси»**.
5. Помістіть каркасну модель вугільного пласта в підшар «Вугілля» шару «Об'єднані каркаси».
6. Збережіть файл.

Частина 4

ПОБУДОВА БЛОКОВОЇ МОДЕЛІ РОДОВИЩА В ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ГІС K-MINE.

Мета роботи: ознайомлення студентів з методикою побудови блокової моделі родовища в ГІС K-MINE.

Порядок виконання роботи

1. Запустіть програмну оболонку ГІС K-MINE. Відкрийте файл «завдання.omf».

2. За допомогою редактора шарів встановите видимим шар **«Об'єднані каркаси\ Вугілля»**.

3. З використанням функції меню **«Блокова модель→Утворити блокову модель»** побудуйте блокову модель вугільного пласта.

4. У інформаційному просторі ГІС за допомогою редактора шарів встановіть видимими геологічні свердловини і блокову модель. З використанням функції меню **«Блокова модель→Розрахунок якості для блокової моделі»** розрахуйте якість вугілля за блоками (за показником зольності).

5. З використанням функції меню **«Блокова модель→Гرادієнтна заливка»** створіть градієнтну заливку блокової моделі вугільного пласта.

6. Збережіть файл.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №9. РОБОТА З МОДУЛЕМ ПРОЕКТУВАННЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ В ГІС K-MINE.

Мета роботи: Навчитися готувати початкову інформацію для початку проектування. За допомогою засобів, що надаються ГІС K-MINE, навчитися проектувати границі кар'єрів і відвалів, з'їздів, обчислювати об'єми в заданих контурах, проводити переміщення бортів на задану відстань з можливістю перерахунку об'ємів, оформляти креслярську документацію відповідно до вимог.

Порядок виконання роботи

1. Відкрийте ГІС K-MINE.
2. Завантажте файл з положенням гірничих робіт.
3. *Проектування з'їздів.* У довільному місці кар'єрного простору виберіть місце закладення з'їзду.
4. Встановіть кривизну лінії і побудуйте з'їзд з параметрами згідно з варіантом (Додаток А).
5. Виконайте оформлення з'їзду елементами пікетажу і розмірними елементами. Підготуйте звіт на друк.
6. Проектування з'їздів проведіть в 3-х, 4-х різних місцях.
7. Збережіть отриманий файл під новим ім'ям.

8. *Проектування залізниць по осьовій лінії.* Завантажите файл з положенням гірничих робіт.

9. На одному з положень виконайте створення осьової лінії як початкової осі дороги.

10. Згідно з варіантом виконайте створення залізничного шляху за параметрами закруглень шляху на поворотах і розворотах.

11. Виконайте висотну прив'язку осі залізничного шляху до існуючої основи.

12. Виконайте оформлення залізничного шляху елементами пікетажу, розмірними елементами і винесеннями. Підготуйте звіт на друк.

13. Збережіть отриманий файл під новим ім'ям.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №10

ДРУК ОБ'ЄКТІВ.

Мета роботи: Навчитися проводити видачу на друк зображень у довільному масштабі під довільним кутом до площини. Навчитися працювати з редактором переддрукарської підготовки.

Порядок виконання роботи

1. Проведіть викопіровку на друк довільного прямокутного фрагмента в масштабі 1:2000.

2. Завантажите шаблон **Empty.fr3** і проведіть викопіровку фрагмента на цей шаблон в масштабі 1:5000 в градації кольорів 256.

3. Збережіть отримане креслення на диску під довільним ім'ям.

4. Проведіть викопіровку на друк довільного фрагмента під кутом 30° до вертикальної осі в масштабі 1:3000.

5. Збережіть отриманий фрагмент на диску під довільним ім'ям.

6. Створіть нову закладку в шаблоні і виконайте додавання на креслення довільного зображення у форматі BMP.

7. Створіть нову закладку і виконайте додавання на креслення OLE контейнера. Виконайте завантаження в контейнер довільної таблиці MS Excel.

8. Виконайте створення декількох об'єктів «текстове поле». Виконайте налаштування шрифту, його вирівнювання, напрямку тексту, рамкового оформлення і заливки. За допомогою інспектора властивостей виконайте точне позиціонування об'єкта щодо листа і встановіть розмір.

9. Сформууйте в нижньому правому кутку креслення стандартний креслярський штамп з текстових полів. При створенні штампу використовуйте прив'язку до сітки з кроком 5 мм.

10.Збережіть отриманий фрагмент на диску під довільним ім'ям.

11.Виконайте попередній перегляд підготовленого документа і видайте його на друкуючий пристрій.

Список використаних літературних джерел

1. J. P. Camys. Manegement of mineral resourses. Mining engineering (SME). January, 2002, P. 17–25.
2. Alan Wong. The student's guide to HSC chemistry. 2009. 161 p.
3. Комп'ютерне математичне моделювання / Франчук В. П., Заболотний К. С., Жулієв О. Л. та ін. Дніпропетровськ, НГУ України, 2002. 83 с.
4. Гірничий закон України. URL: [https:// zakon.rada.gov.ua/ laws/show/1127-14#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1127-14#Text).
5. ЗАКОН УКРАЇНИ «Про вищу освіту» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>.
6. Козяр М. М., Фещук Ю. В. Комп'ютерна графіка: AutoCAD. Херсон : Грінь Д. С., 2015.
7. Донченко М. В., Коваленко І. І. Геоінформаційні системи : навчальний посібник. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. 132 с.
8. Гуржій А. М., Возненко Л. І., Поворознюк Н. І., Самсонов В. В. Основи інформаційних технологій : навчальний посібник. Київ : Літера ЛТД, 2023. 288 с.
9. Грищенко С. М., Моркун В. С., Семеріков С. О. Використання геоінформаційних технологій при підготовці гірничого інженера : монографія. Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «КНУ», 2015. 279 с.
10. Григор'єв Ю., Григор'єв І., Слюсар С., Власенко В. Цифровізація як інструмент адаптації гірничого виробництва у невизначеному динамічному середовищі (на

прикладі впровадження K-Mine). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2023. Вип. 2(102). С. 476–484.

11. Didero Takodjou Wambo J., Tanni Quinter W. GIS and Database Management for Mining Exploration. GIS and Spatial Analysis. IntechOpen, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.106632>.

Додаток А

Показник	Од. вим.	Варіант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Висота уступу	м	12	15	17	12	15	17	12	15	17	12
Кут ухилу з'їзду	‰	60	70	80	90	100	60	70	80	90	100
Ширина проїжджої частини справа	м	6	8	10	12	14	6	8	10	12	14
Ширина проїжджої частини зліва	м	8	10	12	12	12	10	10	8	10	12
Ширина обвалювання справа	м	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2
Ширина обвалювання зліва	м	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2