

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК  
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ, САМОСТІЙНИХ  
ТА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ  
З КУРСУ**

*ГРУНТОЗНАВСТВО*

*для студентів екологічної спеціальності напрямку ОС (7.070801)  
денної та заочної форми навчання*

Донецьк 2009 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК  
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ, САМОСТІЙНИХ  
ТА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ  
З КУРСУ**

*ГРУНТОЗНАВСТВО*

*для студентів екологічної спеціальності напрямку ОС (7.070801)  
денної та заочної форми навчання*

Затверджено на  
засіданні кафедри геології  
Протокол № 9 від 26.05.09

Донецьк 2009 р.

УДК 551.49 (071)

Методичний посібник для виконання лабораторних, самостійних та контрольних робіт з курсу «Грунтознавство» для студентів екологічної спеціальності напрямку ОС денної та заочної форми навчання.

Укладачі: Ст. викл. Л.Д. Богун, асист. М.С. Заборін

Донецьк: ДонНТУ, 2009 – 24 стор.

В методичному посібнику приведені рекомендації для виконання лабораторних, самостійних та контрольних робіт: обробки результатів лабораторних аналізів фізичних властивостей ґрунтів та хімічного аналізу ґрунтових вод, побудови карти гідроізобат та бонітувальної оцінки земельних угідь, номенклатура ґрунтів, перелік контрольних питань та допоміжні матеріали для виконання заданих робіт.

Методичний посібник може бути використаний студентами екологічних спеціальностей іншого напрямку

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
Методика виконання лабораторних, самостійних та контрольних робіт	6
1. Обробка результатів лабораторних випробувань фізичних властивостей ґрунтів	6
2. Обробка хімічного аналізу ґрунтових вод	7
3. Побудова карти гідроізобат	15
4. Побудова карти бонітувальної оцінки земельних угідь	16
5. Теоретичні питання	17
ДОДАТКИ	
А. Контрольні питання з курсу «Ґрунтознавство»	18
Б. Залікове тестування з курсу «Ґрунтознавство»	19
В. Номенклатура ґрунтів	21
Г. Карта гідроізобат	22
Д. Карта бонітувальної оцінки земельних угідь	23
Є. Титульний лист для контрольної роботи	24
	25
ЛІТЕРАТУРА	

## ВСТУП

Методичний посібник призначений для виконання лабораторних, самостійних та контрольних робіт при вивченні курсу «Ґрунтознавство» для студентів екологічних спеціальностей і сприяє закріпленню і розширенню теоретичних знань, допомагає студентам набути навички роботи з нормативною і технічною літературою, архівними і фондовими матеріалами, а також застосувати на практиці отримані знання.

Для виконання контрольної роботи потрібні знання основ геоморфології, геології, гідрогеології, ґрунтознавства та агроґрунтознавства, геодинамічних процесів розвитку фізико-геологічних і інженерно-геологічних явищ, а також хімії, фізики і математики.

На підставі отриманих знань студенти повинні уміти охарактеризувати існуючі геоекологічні умови освоєваних територій, а також навчитися здійснювати прогнозування зміни цих обставин.

При виконанні контрольної роботи студенти працюють за індивідуальною програмою згідно запропонованого варіанту.

У додатку до методичного посібника приведені:

- А. Контрольні питання з курсу «Ґрунтознавство».
- Б. Залікові тести з курсу «Ґрунтознавство».
- В. Номенклатура ґрунтів.
- Г. Карта гідроізобат.
- Д. Карта бонітувальної оцінки земельних угідь.
- Є. Титульний лист для контрольної роботи.

## МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ, САМОСТІЙНИХ ТА КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Основою виконання лабораторних, самостійних та контрольних робіт з курсу є камеральна обробка матеріалів бурових і польових дослідних робіт, а також лабораторних досліджень ґрунтів і ґрунтових вод. Камеральна обробка здійснюється в наступному порядку:

1. Обробка результатів лабораторних випробувань фізичних властивостей ґрунтів. Їх характеристика згідно з діючою номенклатурою ґрунтів.
2. Обробка результатів хімічного аналізу ґрунтових вод з визначенням їх агресивності по відношенню до бетонів і металів.
3. Побудова карти гідроізобат з прогнозуванням підтоплення території ґрунтовими водами (заболочування і засолення).
4. Побудова карти бонітувальної оцінки земельних угідь. Обґрунтування втрати якості земельних угідь за рахунок заболочування і засолення в результаті підтоплення ґрунтовими водами.
5. Відповідь на теоретичні питання згідно робочій програмі з курсу «Ґрунтознавство».

### 1. Обробка результатів лабораторних випробувань фізичних властивостей ґрунтів

На підставі прямих показників фізичних характеристик ґрунтів, необхідно виконати розрахунок посередніх показників, необхідних для характеристики ґрунтів, а також охарактеризувати ґрунти згідно з діючою номенклатурою ґрунтів.

Для глинистих ґрунтів визначається число пластичності, ступінь текучості (консистенція), щільність ґрунтів в сухому стані, коефіцієнт пористості і ступінь вологості.

Для грубоуламкових і піщаних ґрунтів визначається щільність ґрунтів в сухому стані, коефіцієнт пористості і ступінь вологості.

Розрахунок виконується з використанням формул:

$$I_p = W_L - W_p \quad (1)$$

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} \quad (2)$$

$I_p$  – число пластичності, долі одиниці

$I_L$  – показник текучості (консистенція), долі одиниці

$W_L$  – верхня межа пластичності, долі одиниці

$W_p$  – нижня межа пластичності, долі одиниці

$W$  – вологість в природному стані, долі одиниці.

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} \quad (3)$$

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} \quad (4)$$

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_{\text{води}}} \quad (5)$$

$\rho_s$  - щільність часток ґрунту, г/см<sup>3</sup>

$\rho$  - щільність ґрунту в природному стані, г/см<sup>3</sup>

$\rho_d$  - щільність сухого ґрунту, г/см<sup>3</sup>

$\rho_6$  - щільність води, умовно рівна 1 г/см<sup>3</sup>

$e$  - коефіцієнт пористості ґрунту, долі одиниці

$W$  – природна вологість ґрунту, долі одиниці

$St$  – ступінь вологості ґрунту, долі одиниці

## 2. Обробка результатів хімічного аналізу ґрунтових вод

Хімічний аналіз ґрунтових вод може служити якісним показником використання води для господарсько-питного водопостачання, бальнеологічних, промислових і господарських цілей, а також діагностичною ознакою при гідрохімічних методах пошуків і розвідки родовищ корисних копалини.

Результати хімічного аналізу підземних вод можуть бути виражені в табличній або скороченій звітній формі у вигляді формули Курлова.

1) Таблична форма вираження хімічного аналізу.

Кількісно концентрація катіонів і аніонів виражається в г/дм<sup>3</sup>, або мг/дм<sup>3</sup>, а еквівалентний вміст – мілімолях (ммоль) і відсотках (%).

Зразок розрахунку хімічного аналізу води в табличній формі приводиться нижче.

**Таблиця 2.1**

Іони	Вміст, мг/дм <sup>3</sup>	Еквівалентний вміст	
		ммоль	%
$Na^+$	2024	88,04	69,9
$Ca^{2+}$	456	22,75	17,6
$Mg^{2+}$	190	15,62	12,5
Сума катіонів	-	126,41	100
$Cl^-$	3490	98,40	82,5
$SO_4^{2-}$	838	17,43	14,5
$HCO_3^-$	214	3,51	3,0
Сума аніонів	-	119,34	100
$M$ (сухий залишок)	6900	-	-
$CO_2$ (вільний)	90	-	-
$pH$ водневий показник	5,3	-	-
$T$ води, градус С	15	-	-

Еквівалентний (молярний) вміст визначається шляхом множення кожного іона на перелічувальний коефіцієнт, що враховує його атомну вагу і валентність і що є величинами, зворотними еквівалентним масам іонів (таблиця 2.2).

**Таблиця 2.2**

Катіони	Коефіцієнт	Аніони	Коефіцієнт
$Na^+$	0,0435	$Cl^-$	0,0282
$Ca^{2+}$	0,0499	$SO_4^{2-}$	0,0208
$Mg^{2+}$	0,08222	$HCO_3^-$	0,0164

Для перерахунку в %-еквівалентну форму суми катіонів і аніонів в мілімолях приймаються за 100%, а потім визначається частка кожного катіона і аніона в % від відповідної суми катіонів і аніонів.

Хімічний аналіз вважається достовірним, якщо помилка аналізу не перевищує 5%.

$$C = \frac{|\sum A - \sum K|}{\sum A + \sum K} \cdot 100\% \leq 5$$

У нашому випадку  $C = 2,88\%$ . Аналіз достовірний.

## 2) Скорочена форма вираження хімічного аналізу (формула М.Г. Курлова)

Формула Курлова є псевдодробом, в чисельнику якого в порядку убутання в %-еквівалентній формі розташовуються аніони, а в знаменнику – катіони. Іони, вміст яких менше 1%, у формулу не включаються. Відсотки округляють до цілих чисел.

Зліва від дробу вказується вміст газів в  $\text{мг/дм}^3$  і мінералізації (М) в  $\text{г/дм}^3$ , за яку береться сухий залишок. Справа записують значення (рН), температуру води (Т) в градусах Цельсія, дебіт джерела в  $\text{м}^3/\text{доб}$  і вмісті мікроелементів, якщо такі є.

У нашому випадку формула Курлова (таблиця 1):

$$CO_2 90 M 6,9 \frac{Cl 82 SO_4 15 HCO_3 3}{Na 70 Ca 18 Mg 12} pH 5,3 T 15^0 C$$

## 3) Найменування води за хімічним складом

Найменування хімічного типу підземних вод повинне складатися з двох часток, що відображають переважаючий аніонний і катіонний склад води. Найменування хімічного типу води починається з її аніонного, а потім катіонного складу в %-еквівалентній формі, що перевищує 20% від суми мілімолярної концентрації. Перерахування іонів проводиться в порядку зростання концентрації – від меншого значення до більшого.

У скороченому аналізі аніони представлені хлоридами, сульфатами і гідрокарбонатами, а катіони – натрієм, кальцієм і магнієм. У нашому випадку вода хлоридно-натрієва.

## 4) Класифікація води за мінералізацією.

Залежно від величини мінералізації, за яку береться сухий залишок, підземні води класифікуються відповідно до приведеної таблиці 2.3.

**Таблиця 2.3**

Мінералізація М, г/дм <sup>3</sup>	Підгрупа	Група
1	2	3
≤ 0,5 >0,5-1,0	Вельми прісні Прісні	Прісні
>1,0-1,5 >1,5-3,0 >3,0-5,0 >5,0-10,0 >10,0-25,0	Вельми слабкосолонуваті Слабко солонуваті Помірно солонуваті Солонуваті Сильно солонуваті	Солонуваті



продовження таблиці 2.3

1	2	3
>25,0-36,0	Слабкосолоні	Солоні
>36,0-50,0	Сильносолоні	
>50,0-150,0	Розсоли слабкі	Розсоли
>150,0-350,0	Розсоли міцні	
>350,0	Розсоли дуже міцні (ропа)	

У нашому випадку  $M = 6,9 \text{ г/дм}^3$ . Вода солонувата.

#### 5) Реакція води по рН.

Реакція води обумовлена величиною концентрації водневих іонів  $pH$ , яка є зворотним логарифмом концентрації іонів водню. Класифікація води за водневим показником приведена в таблиці 2.4.

**Таблиця 2.4**

Водневий показник $pH$ при $T22^\circ\text{C}$	Підгрупа	Група
$\leq 3,5$	Вельми кисла	Кисла
$>3,5-4,5$	Кисла	
$>4,5-5,5$	Помірно кисла	
$>5,5-6,0$	Слабокислая	
$>6,0-8,0$	Нейтральна	Нейтральна
$>8,0-8,5$	Слаболужна	Лужна
$>8,5-9,0$	Помірно лужна	
$>9,0-9,5$	Лужна	
$>9,5$	Вельми лужна	

У нашому випадку  $pH = 5,3$ . Вода помірно кисла.

#### б) Класифікація підземних вод за температурою води.

Класифікація води за температурою приведена в таблиці 2.5.

**Таблиця 2.5**

Температура, $T^\circ\text{C}$	Найменування
$<0$	Переохолоджена
$>0-4$	Дуже холодна
$>4-20$	Холодна
$>20-37$	Тепла
$>37-50$	Дуже тепла
$>50-75$	Гаряча
$>75-100$	Дуже гаряча
$>100-200$	Слабо перегріта
$>200-374$	Вельми перегріта

Примітка: води з температурою від  $20$  до  $100^\circ\text{C}$  називаються термальними.

У нашому випадку  $T15^\circ\text{C}$ . Вода холодна.

### 7) Жорсткість води.

Жорсткість води має велике значення при використанні підземних вод для питного водопостачання, промислових і господарських цілей. Жорсткість води обумовлюється вмістом в ній солей кальцію і магнію. Вимірюється в мілімолях (мг-екв/дм<sup>3</sup>).

Розрізняють загальну жорсткість (ЗЖ), усувану або тимчасову (карбонатну) жорсткість (УЖ) і постійну жорсткість (ПЖ).

*Загальна жорсткість* обумовлена присутністю у воді гідрокарбонатів, хлоридів і сульфатів кальцію і магнію і дорівнює сумі усуваної і постійної жорсткості.

*Усувана жорсткість* обумовлена присутністю у воді гідрокарбонатів кальцію і магнію. Така жорсткість отримала назву карбонатної (КЖ) і може бути усунена при кип'яченні



Карбонат кальцію і магнію випадає в осад, утворюючи накип. При використанні такої води для промислових і комунальних цілей відбувається відкладення карбонату кальцію і магнію на стінках котлів і трубопроводів, що приводить до виводу їх з експлуатації.

При високому вмісті  $\text{HCO}_3^-$  у воді, що перевищує сумарну концентрацію кальцію і магнію, вся жорсткість вважається за карбонатну.

*Постійна жорсткість* обумовлена наявністю у воді сульфатів і хлоридів кальцію і магнію і дорівнює різниці між загальною і карбонатною жорсткістю.

Класифікація води за загальною жорсткістю приводиться в таблиці 2.6 (ДСТ 6055-86).

**Таблиця 2.6**

Вміст в ммоль	Група жорсткості
≤ 1,5	Дуже м'яка
>1,5-3,0	М'яка
>3,0-6,0	Помірно жорстка
>6,0-9,0	Жорстка
>9,0	Дуже жорстка

Підземні води, жорсткість яких перевищує 7 ммоль, не можуть бути використані для питного і промислового водопостачання.

У нашому випадку загальна жорсткість складає 38,37 ммоль, усувана (карбонатна), – 3,50 ммоль, постійна, – 34,86 ммоль. Вода дуже жорстка, непридатна для питного і промислового водопостачання.

### 8) Придатність для питного водопостачання.

Придатність води для питного водопостачання нормується ДСТ 6055-86 «Вода питна». В рамках скороченого гідрохімічного аналізу нормативними є мінералізація, загальна жорсткість, вміст  $\text{Cl}^-$  і  $\text{SO}_4^{2-}$ , а також величина рН з гранично допустимими концентраціями, приведеними в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Найменування показників	ГДК	Вміст в нашому прикладі	Ступінь придатності
Мінералізація $M$ , мг/дм <sup>3</sup>	1000	6900	Не придатна
Загальна жорсткість ЗЖ, ммоль	7	38,37	Не придатна
$Cl^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	350	3490	Не придатна
$SO_4^{2-}$ , мг/дм <sup>3</sup>	500	838	Не придатна
$pH$	6,5-8,5	5,3	Не придатна

У нашому випадку вода за всіма компонентами не придатна для водопостачання.

#### 9) Придатність для іригаційних цілей

Придатність використання підземних вод, у тому числі і шахтних, для іригаційних цілей в сільському господарстві нормується **ступенем** мінералізації води і розрахунковим іригаційним коефіцієнтом. Класифікація води за мінералізацією, що нормує **ступінь** придатності для зрошування сільськогосподарських угідь, приведена в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8

Мінералізація, г/дм <sup>3</sup>	Ступінь придатності для зрошування
$\leq 1,7$	Придатна
$> 1,7-5,0$	Придатна умовно (можливе засолення)
$> 5,0$	Не придатна

У нашому випадку мінералізація 6,9 г/дм<sup>3</sup>. Вода для зрошування не придатна.

Розрахунок іригаційного коефіцієнта виконується залежно від співвідношення іонів натрію, хлора і сульфатів в еквівалентній формі в мілімолях.

$$a) \quad Na^+ \leq Cl^-$$

$$Na^+ - Cl^- \leq 0$$

$$K_{up} = \frac{288}{5Cl^-}$$

$$б) \quad Na^+ - Cl^- > 0$$

$$Na^+ - Cl^- > 0 + SO_4^{2-}$$

$$K_{up} = \frac{288}{Na^+ + 4Cl^-}$$

$$в) \quad Na^+ > \text{суми всіх солей}$$

$$Na^+ - Cl^- - SO_4^{2-} > 0$$

$$K_{up} = \frac{288}{10Na^+ - 5Cl^- - 9SO_4^{2-}}$$

У другому випадку надлишковий вміст катіонів натрію може бути нейтралізований сульфат-іоном, що міститься в воді. У третьому випадку надлишок натрію накопичується в ґрунті у вигляді поглинених катіонів.

В перших двох випадках вода поліпшенню не підлягає, в третьому випадку воду можна поліпшити добавкою гіпсу. Класифікація води за іригаційним коефіцієнтом приведена в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Іригаційний коефіцієнт	Характеристика води
>18	Хороша
>6-18	Задовільна
≥1,2-6,0	Незадовільна
<1,2	Дуже погана

У нашому випадку  $Na^+ < Cl^-$ ,  $Kip = 0,58$ . Вода дуже погана і поліпшенню не підлягає.

#### 10) Агресивність підземних вод

Підземні води залежно від складу можуть завдавати руйнівну дію на бетони, цементи і метали. Оцінка агресивності підземних вод по відношенню до бетонів марки  $W_4$  і металів проводиться на підставі таблиць 5-7 і 26 БНіП 2.03.11-85 «Захист будівельних конструкцій від корозії».

#### Показники агресивності підземних вод

Таблиця 2.10

Показники агресивності	Межі показників для бетонів марки $W_4$	Ступінь агресивності
Бікарбонатна лужність $HCO_3^-$ , ммоль	0-1,05	Слабкоагресивна
Водневий показник $pH$	5,0-6,5 4,0-5,0 0-4,0	Слабкоагресивна Середньоагресивна Сильноагресивна
Агресивна вуглекислота $CO_2$ , мг/дм <sup>3</sup>	10-40 >40	Слабкоагресивна Середньоагресивна
Магnezійні солі в перерахунку на іон $Mg^{2+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	1000-2000 2000-3000 >3000	Слабкоагресивна Середньоагресивна Сильноагресивна
Їдкі луки в перерахунку на іони $Na^+$ , мг/дм <sup>3</sup>	50000-60000 60000-80000 >80000	Слабкоагресивна Середньоагресивна Сильноагресивна

#### Сульфатна агресивність підземних вод по відношенню до бетону

Таблиця 2.11

Цемент	Межі вмісту $SO_4^{2-}$ в мг/дм <sup>3</sup> при $Kf > 0,1$ м/доб і вмісті $HCO_3^-$ в ммоль			Ступінь агресивності до бетонів марки $W_4$
	0-3,0	3,0-6,0	>6,0	
Портландцемент	250-500	500-1000	1000-1200	Слабкоагресивна
	500-1000	1000-1200	1200-1500	Середньоагресивна
	>1000	>1200	>1500	Сильноагресивна
Покращений портландцемент, шлакопортландцемент	1500-3000	3000-4000	4000-5000	Слабкоагресивна
	3000-4000	4000-5000	5000-6000	Середньоагресивна
	>4000	>5000	>6000	Сильноагресивна
Сульфатостійкий цемент	3000-6000	6000-8000	8000-12000	Слабкоагресивна
	6000-8000	8000-12000	12000-15000	Середньоагресивна
	>8000	>12000	>15000	Сильноагресивна

\* при оцінці агресивності по відношенню до бетонів марки  $W_6$  і  $W_8$  межі показників в таблиці мають бути збільшені множенням відповідно на 1,3 і 1,7.

### Агресивність підземних вод до металів за вмістом хлора

Таблиця 2.12

Вміст хлоридів в перерахунку на іони $Cl^-$ , мг/дм <sup>3</sup>	Ступінь агресивності на арматуру залізобетонних конструкцій при	
	постійному зануренні	періодичному змочуванні
0-500	Неагресивна	Слабкоагресивна
500-5000	Неагресивна	Середньоагресивна
>5000	Слабкоагресивна	Сильноагресивна

Примітка: при одночасному вмісті у воді сульфатів і хлоридів кількість сульфатів перераховується на вміст хлоридів множенням вмісту  $SO_4^{2-}$  на 0,25 і підсумовується з вмістом хлоридів.

### Агресивність підземних вод до металів по водневому показнику

Таблиця 2.13

Найменування середі	Водневий показник $pH$	Сумарний вміст сульфатів і хлоридів, г/дм <sup>3</sup>	Ступінь агресивності до металів
Підземні води	3-11 то ж <3,0	<5 >5 будь-яка	Слабкоагресивна Середньоагресивна Сильноагресивна
Морська вода	6-8,5 >8,5	20-50 >50	Середньоагресивна Сильноагресивна

Примітка: за наявності агресивності конструкції з бетонів і металів вимагають застосування спеціальних захисних покриттів.

## Оформлення роботи «Обробка результатів хімічного аналізу підземних вод»

Робота оформляється в наступному вигляді:

1. Наводиться таблична форма аналізу і розрахунок достовірності його виконання.
2. Скорочена звітна формула Курлова.
3. Найменування води по хімічному складу
- 4-10. Характеристики по мінералізації, реакції по  $pH$ , температурі, жорсткості, придатності для питного, промислового і сільськогосподарського водопостачання, а також агресивність підземних вод оформлюється у вигляді таблиць:

Таблиця

Найменування показників	Вміст	Характеристика

### Висновки:

У нашому випадку вода хлоридно-натрієва, солонувата, помірно кисла, холодна, дуже жорстка, не придатна для водопостачання, промислових і сільськогосподарських цілей за всіма показниками і характеризується середньою агресивністю по відношенню до металів і бетонів марки  $W_4$  на портландцементях.

### 3. Побудова карти гідроізобат

Цим завданням передбачена побудова карти гідроізобат з урахуванням зміни геоекологічних умов за рахунок підтоплення території ґрунтовими водами, що може викликати заболочування і засолення земельних угідь.

Гідроізобати – це ізолінії, що з'єднують в плані точки з однаковою глибиною залягання рівня ґрунтових вод (РГВ).

На ділянці пробурено 16 свердловин по сітці з відстанню 300 м між свердловинами. Свердловини розташовані по чотирьох створах по чотири свердловини в створі. Масштаб карти 1:5000, переріз гідроізобат дорівнює 1 м.

Необхідно побудувати карту гідроізобат, показати напрямок потоку ґрунтових вод, а також визначити зону можливого заболочування і засолення території при заданому підтопленні території (Нв) і висоті капілярного підняття (Нк).

На креслення наносяться свердловини по сітці з відстанню 300 м в масштабі 1:5000 (1 см відповідає 50 м). На перетині ліній зліва від свердловини в чисельнику пишеться номер свердловини (чорним кольором), в знаменнику – глибина рівня ґрунтових вод (синім кольором).

Далі шляхом інтерполяції між глибинами рівня води знаходимо точки з глибинами, кратними цілим числам з перерізом ізоліній через 1 м. Інтерполяцію проводимо в межах кожного квадрата.

З'єднавши точки з однаковими глибинами плавними лініями синього кольору, отримуємо гідроізобати, що відображають глибину дзеркала (поверхні) ґрунтових вод. Гідроізобати підписують згідно глибині РГВ цифрою синього кольору, голівка якої направлена у бік підвищення РГВ.

Лінійна інтерполяція здійснюється на ЕОМ, ручним способом за допомогою палетки або шляхом математичного розрахунку, що є найбільш простим методом.

Математичне визначення положення гідроізобат на карті здійснюється за допомогою вирішення простого арифметичного рівняння.

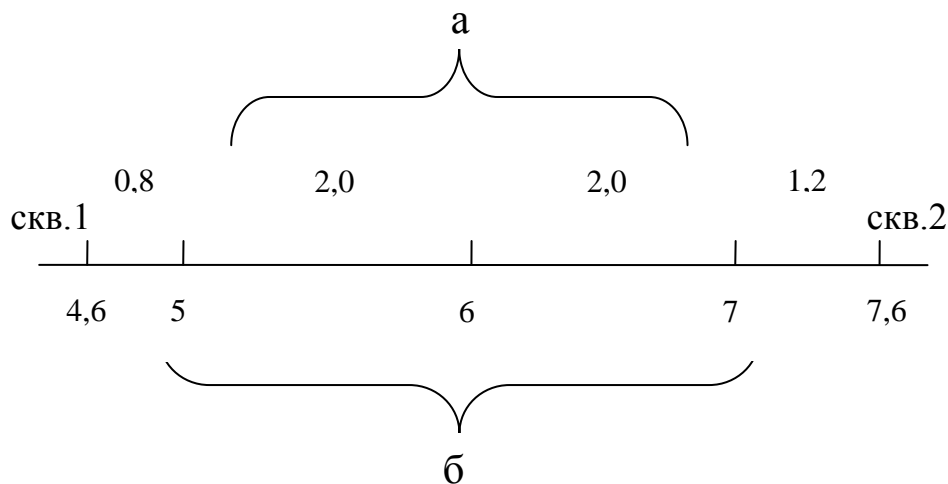


Рисунок 5.1 Положення гідроізобат між свердловинами

а – відстань в сантиметрах;

б – гідроізобати з глибинами в метрах.

У свердловині 1 глибина рівня ґрунтових вод 4,6 м, в свердловині 2 – 7,6 м. Різниця відміток складає 3 м. Відстань між свердловинами на карті 6 см, ціна 3 м перевищення рівна 6 см, а одного метра 6:3, тобто відповідає 2 см на карті (див. рис. 5.1). Визначивши різницю

між глибиною РГВ в свердловині і найближчою гідроізобатою кратною 1 м і помноживши цю різницю на ціну 1 м перевищення (у нашому випадку 2 см), визначаємо положення цієї гідроізобати на карті.

Сума відстаней між ізобатами та свердловинами повинна скласти 6 см. Далі точки з однаковими глибинами з'єднуються плавними лініями – гідроізобатами.

Напрямок потоку наноситься пунктирною лінією синього кольору з будь-якої точки гідроізобати з вищого положення РГВ у бік нижчого по перпендикуляру (найкоротшому шляху) в межах 2-3 ділянок карти. Напрямок потоку вказується стрілкою.

Межа можливого заболочування проводиться чорною пунктирною лінією уздовж гідроізобати, рівній величині підтоплення Нв. Ділянка з вищим положенням РГВ підлягає заболочуванню і зафарбовується на карті зеленим кольором.

Межа зони засолення проводиться чорним пунктиром з крапкою уздовж гідроізобати, рівній сумі Нв і Нк. Ділянка між межею засолення і заболочування зафарбовується на карті жовтим кольором.

У випадку, якщо Нв і Нк не є цілими числами кратними одному метру, межі заболочування і засолення проводяться між найближчими гідроізобатами, відповідно кратними 1 м.

В умовних позначеннях, розташованих під картою, вказується номер свердловини, глибина залягання РГВ, гідроізобати, напрям потоку, зона заболочування при Нв і зона засолення при Нк. Приклад побудови карти гідроізобат приведений в додатку 6.

### 3. Побудова карти бонітувальної оцінки земельних угідь

Бонітування земельних угідь – це порівняльна оцінка якості ґрунтів по їх господарській якості. В основу бонітування земельних угідь покладені найважливіші якості ґрунтів – механічний склад, відсотковий вміст гумусу, потужність ґрунтово-рослинного шару, водний і тепловий режим, а також інші якості ґрунтів, що впливають на родючість і продуктивність земельних угідь.

Одиницею бонітувальної оцінки ґрунтів є бал, що визначає клас бонітету і обумовлює якість і ступінь придатності земельних угідь для сільськогосподарського використання.

У основу оцінки земельних угідь покладена шкала бонітування ґрунтів, запропонована Н. Благовідовим.

Таблиця 4.1 Шкала бонітувальної оцінки ґрунтів

Клас бонітету	Кількість балів	Оцінка земель за якістю	Розфарбування на карті
1	2	3	4
X	91-100	Відмінні	Темно-коричневий
IX	81-90	Дуже добрі	Коричневий
VIII	71-80	Добрі	Світло-коричневий
VII	61-70	Вище середнього якості	Оранжевий
VI	51-60	Середньої якості	Жовтий

1	2	3	4
V	41-50	Умовно середньої якості	Лимонно-жовтий
IV	31-40	Нижче середнього якості	Рожевий
III	21-30	Погані	Бузковий
II	11-20	Дуже погані	Червоний
I	1-10	Не придатні для землеробства	Бордовий

Карта бонітувальної оцінки земельних угідь складається на підставі бонітету ґрунтів, відібраних зі свердловин, пробурених для визначення глибини залягання ґрунтових вод і побудови карти гідроізобат. Свердловини пробурені по сітці 300x300 м по 4 створам, по 4 свердловини в кожному створі. Масштаб карти 1:5000. Межі між класами проводяться умовно.

Умовні позначення розташовуються під картою або праворуч від неї. Порівняння карти бонітету ґрунтів з картою гідроізобат дозволяє оцінити втрату продуктивних якостей земельних угідь за рахунок заболочування і засолення ґрунтів, викликаних підтопленням території ґрунтовими водами.

### **5. Теоретичні питання.**

Теоретичні питання приводяться в завданні по варіантам згідно з контрольними питаннями з курсу «Ґрунтознавство».



**КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ З КУРСУ «ГРУНТОЗНАВСТВО»**

1. Предмет і завдання ґрунтознавства. Ґрунти як складова частина ноосфери.
2. Генетичні типи ґрунтів. Фактори формування фізико-механічних властивостей ґрунтів.
3. Класифікація ґрунтів. Основні принципи, покладені в основу класифікації ґрунтів.
4. Фізичні властивості ґрунтів. Загальна характеристика.
5. Характеристики щільності ґрунтів (щільність, пористість, питома вага, гранулометричний склад).
6. Вологісні характеристики ґрунтів (вологість, ступінь вологості, водонасичення, водовіддача, набухання, пластичність).
7. Механічні властивості ґрунтів. Загальна характеристика.
8. Ґрунти особливого складу і стану. Загальна характеристика.
9. Специфічні водонасичені ґрунти (замулені, заторфовані ґрунти, піски-пливуни).
10. Лесові ґрунти.
11. Ґрунти, що зазнали змін (засолені і техногенні ґрунти).
12. Ґрунти родючого шару. Ґрунтово-рослинний шар як складова частина ноосфери.
13. Генетична класифікація ґрунтів родючого шару.
14. Чинники ґрунтоутворення родючого шару.
15. Морфологія і будова родючих ґрунтів (ґрунтовий розріз, забарвлення, структура, стан, нововключення).
16. Склад і властивості ґрунтового шару.
17. Якісна оцінка ґрунтового шару. Бонітет ґрунтів. Сільськогосподарська меліорація.
18. Технічна меліорація ґрунтів. Загальна характеристика.
19. Вода в гірських породах, її роль у формуванні фізико-механічних властивостей ґрунтів і навколишнього середовища.
20. Фізичні і хімічні властивості підземних вод.
21. Геодинамічні процеси. Фізико-геологічні і інженерно-геологічні процеси і явища, їх загальна характеристика.
22. Фізико-геологічні процеси, обумовлені дією постійних водотоків, водоймищ і підземних вод.
23. Гравітаційні процеси (сколи, обвали, осуви).
24. Інженерно-геологічні процеси і явища. Загальна характеристика.
25. Просадочність ґрунтів. Заходи боротьби з просадочністю.
26. Підтоплення територій ґрунтовими водами.
27. Явища, пов'язані з проходкою гірничих виробок і закриттям шахт.
28. Регіональне ґрунтознавство. Геологічні, гідрогеологічні і ґрунтові карти.
29. Охорона геоекологічного середовища. Рекреація територій, рекультивация ґрунтів.
30. Роль служби моніторингу в охороні геоекологічного середовища.

## ЗАЛІКОВЕ ТЕСТУВАННЯ З КУРСУ «ГРУНТОЗНАВСТВО»

1. Наука «Грунтознавство» вивчає:
  - а) фізичні властивості ґрунтів
  - б) хімічні властивості ґрунтів
  - в) механічні властивості ґрунтів
2. Питома вага ґрунтів використовується при визначенні:
  - а) несучої здатності ґрунтів
  - б) стійкості укосів
  - в) обсягів земляних робіт
3. Текучість  $I_L$  – показник, залежний від вологісного стану:
  - а) піщаних ґрунтів
  - б) глинистих ґрунтів
  - в) грубоуламкових ґрунтів
4. Модулем пружності  $E_t$  характеризуються:
  - а) піщані ґрунти
  - б) глинисті ґрунти
  - в) скельні ґрунти
5. Питоме зчеплення  $C$  – показник, що характеризує:
  - а) піщані ґрунти
  - б) глинисті ґрунти
  - в) скельні ґрунти
6. Яка мінімальна кількість зразків необхідна для визначення кута внутрішнього тертя  $\Psi$  і питомого зчеплення  $C$ ?
  - а) Одна
  - б) Дві
  - в) Три
7. Яка мінімальна кількість проб ґрунтів необхідна для визначення властивостей просадочності ґрунтів?
  - а) Одна
  - б) Дві
  - в) Три
8. Стисливість ґрунтів під навантаженням називається:
  - а) осідання
  - б) просідання
  - в) усадка
9. Статичне зондування застосовується для випробування:
  - а) замулених ґрунтів
  - б) закарстованих ґрунтів
  - в) просадочних ґрунтів
10. Як називаються засолені ґрунти Сивашського перешийка?
  - а) солонці
  - б) солончаки
  - в) такири
11. Ізолінії, що з'єднують точки з однаковою глибиною залягання підземних вод, називаються:
  - а) гідроізопіси
  - б) гідроізоп'єзи
  - в) гідроізобати
12. До якого методу технічної меліорації ґрунтів відноситься термічний метод?
  - а) фізико-механічного
  - б) фізико-хімічного
  - в) хімічного
13. Які ґрунти можна зміцнити методом електроосмосу?
  - а) закарстовані
  - б) просадочні
  - в) піски-пливуни
14. Вища висота капілярного підняття характерна:
  - а) для пісків
  - б) для суглинків
  - в) для глин
15. До якого виду води в гірських породах відноситься капілярна вода?
  - а) фізично зв'язаної води
  - б) хімічно зв'язаної води
  - в) вільної води

16. До якого виду відноситься вода, що входить до складу гіпсу  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ?  
а) кристалізаційної    б) конституційної    в) цеолітної
17. Фізично зв'язана вода присутня в ґрунтах:  
а) пісках-пивиунах    б) глинистих ґрунтах    в) вапняках
18. Вища амплітуда сезонного коливання рівня ґрунтових вод спостерігається:  
а) в ґрунтових водах    б) в напірних водах    в) в тріщинних водах
19. Які показники визначають агресивність підземних вод до бетонів?  
а)  $\text{HCO}_3$     б)  $\text{Cl}$     в)  $\text{SO}_4$
20. Які показники визначають агресивність підземних вод до металів?  
а)  $\text{HCO}_3$     б)  $\text{Cl}$     в) рН
21. Які фізико-геологічні процеси найбільш небезпечні при будівництві в горах?  
а) селеві потоки    б) обвали    в) землетруси
22. Яку методику необхідно застосувати при будівництві на ґрунтах II типу просадочності?  
а) трамбовку ґрунтів  
б) ґрунтову подушку  
в) фундаменти-палі
23. Який метод осушення необхідно застосувати для споруди, якщо ділянка складена супісками, водоупір розташований на глибині 20 м, а РГВ знаходиться на глибині 4 м?  
а) головний дренаж    б) кільцевий дренаж    в) пластовий дренаж
24. Який метод зміцнення потенційно зсувонебезпечного схилу необхідно застосувати?  
а) зміцнення схилу буронабивними палями  
б) зміцнення схилу бетонними плитами  
в) зменшення кута укосу зрізкою ґрунтів терасами
25. При виборі ділянки будівництва водосховища визначаючим є:  
а) напрямок течії річки  
б) ширина заплави  
в) літологічний склад гірських порід
26. Які умови залягання гірських порід найбільш небезпечні для будівництва?  
а) горизонтальне залягання порід  
б) моноклінальне залягання порід  
в) круте падіння пластів
27. Які ґрунти ґрунтово-рослинного шару володіють більшою родючістю?  
а) сіроземи    б) каштанові ґрунти    в) червоноземи
28. Який чинник є основним при формуванні родючого ґрунтового шару?  
а) географічне положення  
б) материнська порода  
в) геоморфологічні умови
29. Які показники характеризують морфологію родючого ґрунтового шару?  
а) будова ґрунтового профілю  
б) структура  
в) мінеральний склад
30. Якими показниками характеризується склад родючих ґрунтів?  
а) забарвленням  
б) хімічними елементами  
в) органічною речовиною

## Номенклатура ґрунтів

### Інженерно-геологічна класифікація ґрунтів

Клас	Група
Скельні (з жорсткими структурними зв'язками)	а) Скельні б) Напівскельні
Дисперсні (з механічними і колоїдними зв'язками)	а) Зв'язані (глинисті) б) Незв'язані (піски, великоуламкові)
Мерзлі ґрунти	а) вічномерзлі б) ґрунти сезонного відтаювання
Техногенні ґрунти	---

Класифікація скельних ґрунтів за міцністю, $R_c/sat$	
$R_c/sat$ , МПа	Міцність
>120	Дуже міцні
120-50	Міцні
50-15	Середньої міцності
15-5	Маломіцні
5-3	Зниженої міцності
3-1	Низької міцності
<1	Дуже низької міцності

Класифікація за коефіцієнтом розм'ягчування для скельних ґрунтів, $K_{sof}$	
$K_{sof} > 0,75$	Нерозм'ягчувані
$K_{sof} < 0,75$	Розм'ягчувані

Класифікація глинистих ґрунтів (по I p)	
Супіски	0,01-0,07
Суглинки	0,07-0,17
Глини	> 0,17

Класифікація ґрунтів за ступенем вологості, $S_r$	
Маловологі	<0,50
Середньовологі	0,50-0,80
Водонасичені	>0,80

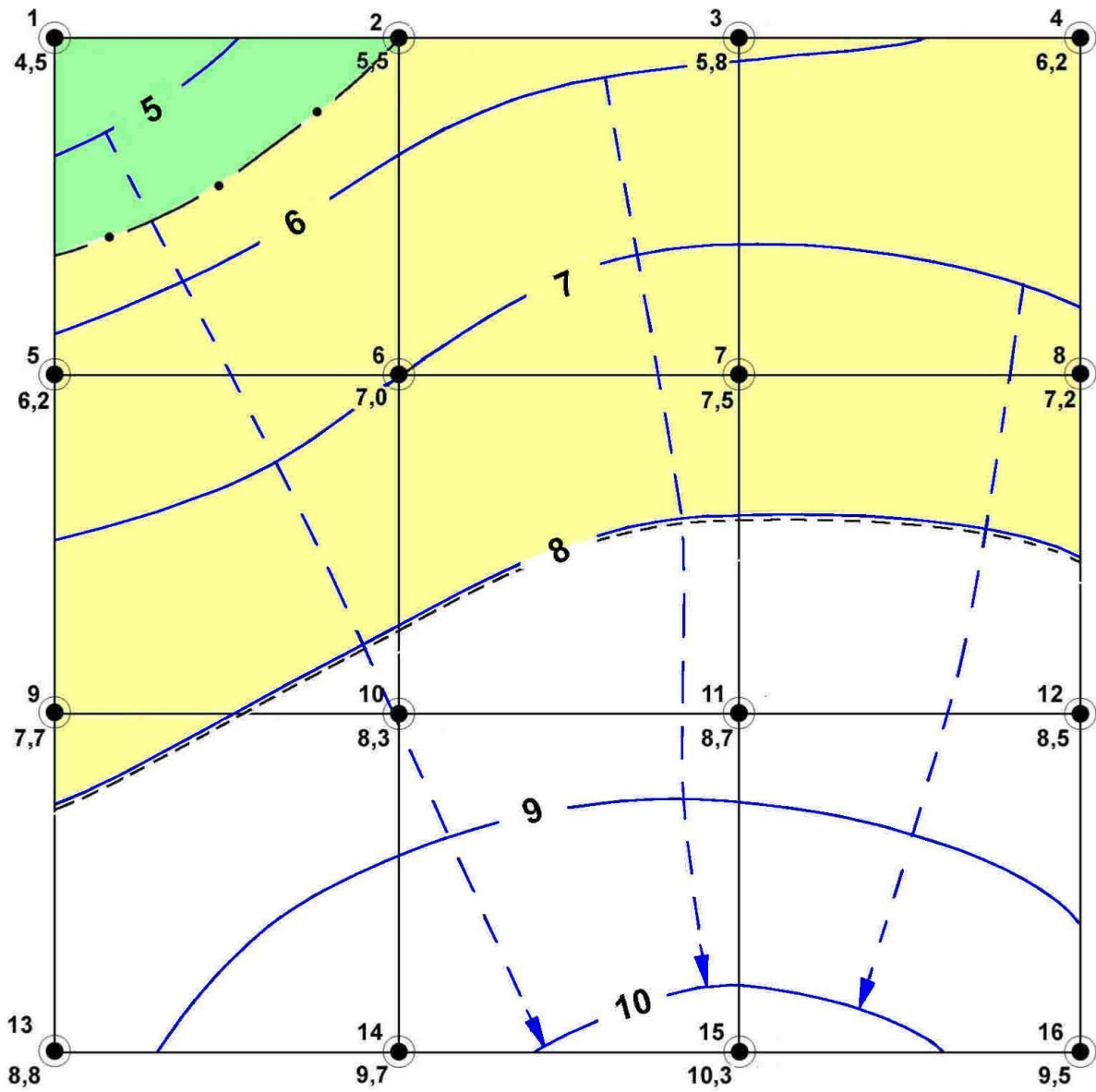
Класифікація грубоуламкових і піщаних ґрунтів		
Фракції, мм	Вміст %	Найменування ґрунтів
а. Грубоуламкові		
> 200	> 50	Глиби (валуни)
>10	> 50	Щебеністі (галечникові)
>2	> 50	Дрес'яні (гравієві)
б. Піщані		
>2	> 25	Пісок гравелистий (г)
>0,50	> 50	Пісок крупний (к)
>0,25	> 50	Пісок середній (с)
>0,10	> 75	Пісок дрібний (д)
>0,10	< 75	Пісок пилюватий (п)

Класифікація за показником текучості, $I_L$	
а. Супіски	< 0 – тверді 0 – 1,0 – пластичні > 1 – текучі
б. Суглинки, глини	<0 – тверді 0-0,25 – напівтверді 0,25-0,50 – тугопластичні 0,50-0,75 – м'якопластичні 0,75-1,0 – текучепластичні > 1 – текучі

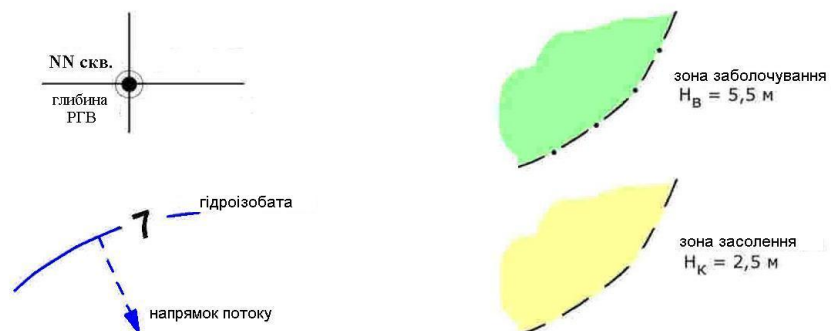
### Щільність ґрунтів по коефіцієнту пористості, $e$

Найменування ґрунтів	Ступінь щільності		
	Щільні	Середньої щільності	Малої щільності
Грубоуламкові	<0,50	0,50-0,80	>0,80
Піски гравелисті, крупні, середні	<0,55	0,55-0,70	>0,70
Піски дрібні	<0,60	0,60-0,75	>0,75
Піски пилюваті	<0,60	0,60-0,80	>0,80
Супіски, суглинки, глини	<0,50	0,50-0,80	>0,80

КАРТА ГІДРОІЗОБАТ  
М 1:5000

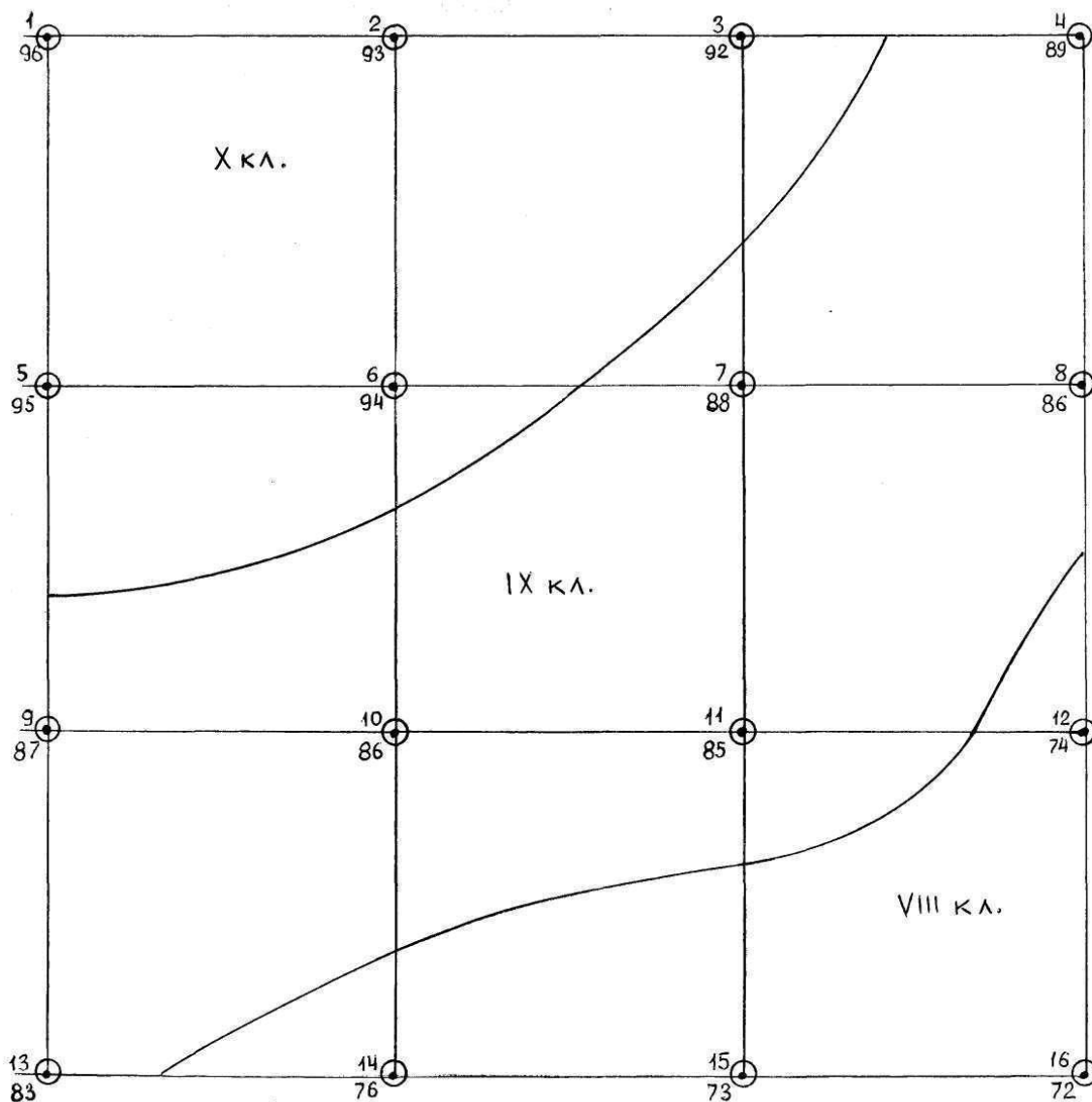


УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

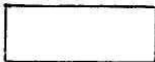
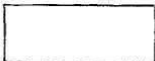
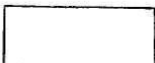


КАРТА  
БОНІТУВАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЗЕМЕЛЬНИХ УГІДЬ

Масштаб 1:5000



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

-  X кл. (91-100 б.) - відмінні
-  IX кл. (81-90 б.) - дуже добрі
-  VIII кл. (71-80 б.) - добрі

$$\frac{1}{96} \odot \frac{\text{NN точок}}{\text{кільк. балів}}$$

$$B_{\text{ср}} = \frac{\sum \text{балів}}{\text{кільк. точок}}$$

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра геології

КОНТРОЛЬНА РОБОТА  
з ґрунтознавства  
Варіант \_\_\_\_\_



Виконав студент групи \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (П.І.Б.)

Перевірив \_\_\_\_\_

Донецьк 200 \_\_\_\_р.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Приклонский В.А. «Грунтоведение», Москва, 1995 г.
2. Фролов А.Ф., Коротких И.В. «Инженерная геология», Москва, 1990 г.
3. Седенко М.В. «Гидрогеология и инженерная геология», Москва, 1979 г.
4. Ломтадзе В.Д. «Инженерная петрология», Ленинград, 1970 г.
5. Плюснин И.И., Голованов А.И. «Мелиоративное почвоведение», Москва, 1983 г.
6. Александрова Л.Н., Найденова О.А. «Лабораторно-практические занятия по почвоведению», Москва, 1967 г.