

**Міністерство освіти і науки України  
НТУ «Дніпровська політехніка»**



**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
до виконання практичних робіт «Вивчення режиму підземних вод»  
з дисципліни «Гідрогеологічний та геотехнічний моніторинг»  
для магістрів спеціальності 103 Науки про Землю**

**Дніпро  
2022**

*Рекомендовано до видання навчально-методичним відділом (протокол № 8 від 19.08.2022 р.) за поданням науково-методичної комісії зі спеціальності 103 Науки про Землю (протокол № 8 від 05.06.2022 р.).*

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт «Вивчення режиму підземних вод» з дисципліни «Гідрогеологічний та геотехнічний моніторинг» для магістрів спеціальності 103 «Науки про Землю» / В.І. Тимощук, А.М. Загриценко, Є.А. Шерстюк. – Д.: НТУ «ДП», 2022. – 17 с.

Автори: В.І. Тимощук, канд. техн. наук, доцент  
А.М. Загриценко, докт. техн. наук., доцент  
Є.А. Шерстюк, канд. техн. наук, асистент

Методичні матеріали призначено для самостійної роботи студентів спеціальності 103 Науки про Землю при виконанні практичних робіт та їх захисту з дисципліни «Гідрогеологічний та геотехнічний моніторинг».

Наведено теоретичні відомості щодо типів режиму підземних вод та факторів його формування, методика обробки даних режимних спостережень та визначення його гідрогеологічних параметрів. Визначені задачі, що вирішуються на основі даних моніторингу підземних вод, та методи кількісної оцінки зв'язку показників режиму підземних вод з режимоутворюючими факторами. Наведені варіанти практичних завдань для самостійної роботи та контрольні питання.

Рекомендації орієнтовано на активізацію виконавчого етапу навчальної діяльності студентів.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри гідрогеології та інженерної геології, доктор технічних наук, професор Д.В. Рудаков

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
1 ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ .....	5
1.1 Поняття про режим підземних вод і режимоутворюючі фактори	5
1.2 Основні параметри і характеристики режиму .....	6
1.3 Задачі вивчення режиму підземних вод .....	8
1.4 Основні типи режиму підземних вод .....	8
1.5 Обробка даних режимних спостережень .....	9
2 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ .....	11
Контрольні питання .....	15
Критерії оцінювання практичної роботи .....	16
Список рекомендованої літератури .....	16

## Вступ

В освітньо-професійній програмі НТУ «Дніпровська політехніка» «Геологія, гідрогеологія, геофізика» спеціальності 103 Науки про Землю здійснено розподіл програмних (ПР) та спеціальних (СР) результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. До дисципліни С2 «Гідрогеологічний та геотехнічний моніторинг» віднесені такі результати навчання:

ПР10	Вирішувати геологічні та інженерно-екологічні задачі за допомогою геологічних, гідрогеологічних та геофізичних даних з використанням теорій, принципів та методів різних спеціальностей з галузі природничих наук.
ПР11	Використовувати сучасні методи моделювання та обробки геоінформації при проведенні інноваційної діяльності.
СР02	Досліджувати та прогнозувати зміни гідрогеологічного режиму та інженерно-геологічного стану геолого-технічних систем з використанням методів моделювання та засобів лабораторної діагностики.

**Мета дисципліни** – формування уявлень, знань і умінь щодо організації системи моніторингу стану підземної гідросфери та геотехнічних об’єктів, обробки й аналізу даних спостережень та розробки науково обґрунтованих прогнозів для застосування їх у практичній діяльності.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних і спеціальних результатів навчання в дисциплінарні та відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

### **Завдання курсу:**

- розуміти принципи організації спостережних мереж гідрогеологічного та геотехнічного моніторингу;
- розуміти сутність методів збору й обробки інформації в системі моніторингу стану гідрогеологічних та геотехнічних об’єктів;
- знати теоретичні основи методів обробки й аналізу інформації для оцінки стану гідрогеологічних та геотехнічних систем;
- вміти використовувати результати режимних спостережень для оцінки змін стану гідрогеологічних, інженерно-геологічних та геотехнічних об’єктів;
- розробляти прогнози стану гідрогеологічних і геотехнічних об’єктів та його змін із застосуванням сучасних методів моделювання.

В результаті виконання практичної роботи магістри набувають вміння використовувати дані режимних спостережень та результати їх інтерпретації для кількісної оцінки стану гідрогеологічних й геотехнічних систем та розробки науково обґрунтованих прогнозів його змін при вирішенні практичних задач.

## 1 ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ

Режимні спостереження підземних вод мають досить суттєву роль і значення у загальному комплексі досліджень, які виконуються при експлуатації підземних вод для цілей водопостачання, у зв'язку з гідротехнічним будівництвом та розробкою родовищ корисних копалин, в умовах формування підтоплення або підпору, в районах зрошуваного землеробства та інше.

Вивчення режиму підземних вод дозволяє дати кількісну характеристику формування підземних вод, виявити основні закономірності змін у часі їх кількості, якості і властивостей та використовувати ці закономірності для обґрунтування шляхів найбільш раціонального використання й охорони підземних вод, заходів боротьби з їх негативним впливом та способів управління.

Головним завданням при вивченні режиму підземних вод є достовірний прогноз його динаміки у часі і просторі в умовах інтенсивного техногенного навантаження.

### 1.1 Поняття про режим підземних вод і режимоутворюючі фактори

*Режим підземних вод* – процес зміни у часі основних кількісних та якісних показників підземних вод (рівня та витрат, хімічного складу та фізичних властивостей) під впливом природних і техногенних факторів.

*Режимоутворюючі фактори* – чинники або рушійні сили, які, змінюючись у часі самі, приводять до змін стану підземних вод. Вони можуть природними і штучними.

Наприклад, природні фактори: вулканізм, землетруси, ерозія, сонячна активність, припливні сили Місяця, опади, температура, вологість повітря, атмосферний тиск, випарювання, поверхневий стік; штучні фактори пов'язані з діяльністю людини (антропогенні фактори) і з впливом інженерних споруд (техногенні фактори).

За ступенем впливу основних режимоутворюючих факторів розрізняють природний, порушений і змішаний режими.

*Природний режим* виникає під дією природних режимоутворюючих факторів (інфільтрація атмосферних опадів, паводки на річках, коливання атмосферного тиску, сонячна активність та інше).

*Порушений режим* пов'язаний з впливом антропогенних і техногенних факторів.

*Змішаний режим* формується при відносно однаковій інтенсивності дії природних і штучних факторів.

Також виділяють існуючий, прогнозний й епігнозний режими.

*Існуючий і прогнозний режими* характеризують стан підземних вод на даний час і у майбутньому.

*Епігнозний (відновлений) режим* характеризує зміни, що відбувалися в минулому.

За тривалістю виділяють добовий, сезонний, річний і багаторічний режими.

При аналізі режиму підземних вод користуються поняттям *гідрогеологічний рік*, який починається з тих місяців, коли запаси води в річкових басейнах і живлення підземних вод мінімальні.

Режим ґрунтових і напірних вод суттєво відрізняються, що обумовлено різними умовами їх залягання і формування.

*Характерними рисами режиму ґрунтових вод* є синхронна інтенсивна зміна показників режиму і режимоутворюючих факторів (добова, сезонна, річна і багаторічна), яка залежить від циклічності метеорологічних і гідрологічних факторів.

*Для режиму напірних вод характерні* слабкий зв'язок їх режиму із сезонними і річними змінами гідрометеорологічних і гідрологічних показників; наявність багаторічних і вікових змін в природному режимі; прояв зв'язку зі змінами атмосферного тиску й іншими факторами, які викликають зміни гірського і пластового тиску у водоносному горизонті.

## 1.2 Основні параметри і характеристики режиму

*Основними параметрами режиму* називають числові значення, які характеризують головні морфологічні особливості хронологічних графіків змін показників режиму.

Хронологічні графіки будують у вибраному масштабі. На осі ординат показують діапазон змін показника, що вивчається, а на осі абсцис – період спостережень; значення показника на визначену дату наноситься на графік, а точки з'єднуються плавними лініями (рис. 1.1).

По хронологічним графікам розраховують наступні параметри режиму: амплітуди  $A$  і періоди коливальності  $T$ , екстремальні точки (мінімум і максимум), середні  $P_{cp}$ , мінімальні  $P_{min}$  та максимальні  $P_{max}$  значення показника. За допомогою цих характеристик можна більш компактно в числовому вигляді представити хронологічні графіки показників режиму й тим самим зменшити обсяг вихідної інформації.

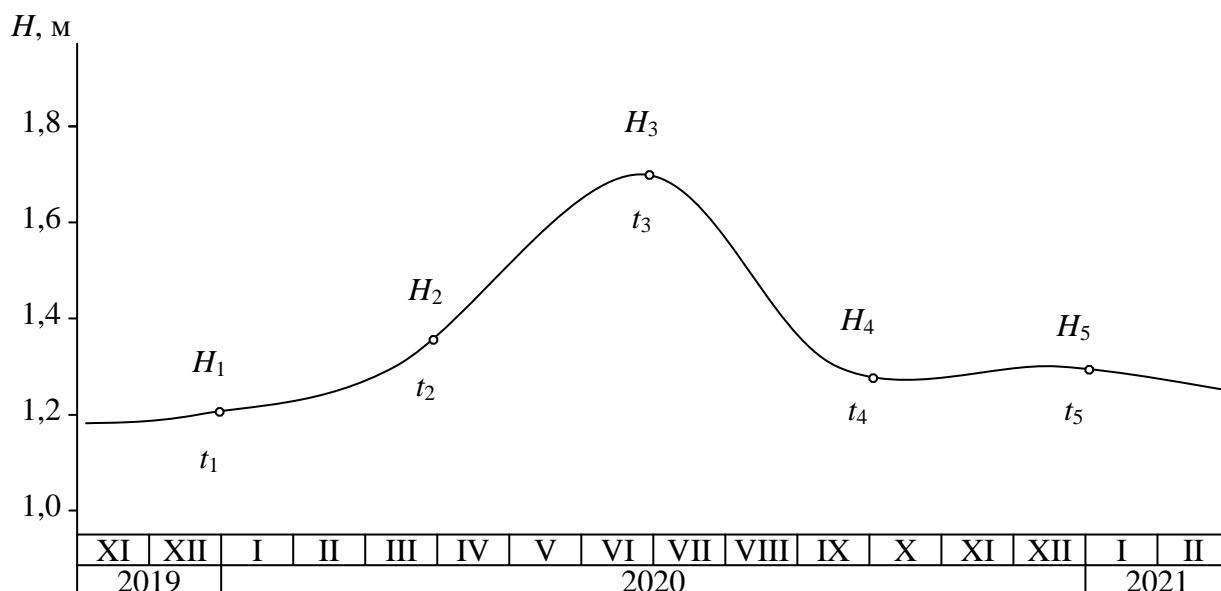


Рис. 1.1. Основні показники сезонних змін рівня ґрунтових вод

Середні значення показників  $P_{cp}$  за добу, декаду, місяць і т.д. розраховуються за формулою:

$$P_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}, \quad (1.1)$$

де  $P_i$  – одиничне значення показника;  $n$  – число значень показника за інтервал часу, що розглядається.

До екстремальних точок графіків відносять максимум і мінімум рівня або іншого показника і відповідно дату його настання.

Амплітуда характеризує різницю між максимальним і мінімальним значеннями показників за виділений період часу:

$$A = P_{\max} - P_{\min}. \quad (1.2)$$

Період коливань характеризує інтервал часу між двома значеннями якого-небудь показника режиму:

$$T = t_2 - t_1. \quad (1.3)$$

### 1.3 Задачі вивчення режиму підземних вод

Основними задачами вивчення режиму є:

- встановлення головних режимоутворюючих факторів;
- виявлення закономірностей в режимі підземних вод;
- визначення гідрогеологічних параметрів за даними спостережень за режимом підземних вод;
- визначення елементів балансу за результатами спостережень за режимом підземних вод;
- прогнозування змін в режимі підземних вод;
- контроль за режимом підземних вод, що формується під впливом антропогенних і техногенних факторів;
- цілеспрямоване регулювання режиму підземних вод.

*Під виявленням закономірностей* розуміють встановлення змін, що повторюються в параметрах і показниках режиму підземних вод і впливу механізму їх формування.

*Прогноз* – це передбачення змін в режимі підземних вод під впливом встановлених прогнозних змін режимоутворюючих факторів. У складних умовах прогнозування виконується з використанням методу математичного моделювання.

### 1.4 Основні типи режиму підземних вод

Існує багато класифікацій режиму підземних вод та найбільш розповсюдженою є класифікація Г.М. Каменського, в якій виділяються наступні типи режиму:

- прибережний або річковий;
- вододільний;
- поглинання;
- діяльного шару.

*Прибережний режим* підземних вод визначається характером гідрогеологічного режиму річки, яка знаходиться в гідравлічному взаємозв'язку. Головними режимоутворюючими факторами у цьому випадку є зміни витрат і рівня.

Це проявляється в синхронності підйомів і спадів їх рівнів; весінні амплітуди рівнів підземних вод складають 1,0...3,0 м; спостерігається чітко виражена залежність у зменшенні амплітуд їх підйому і збільшенні запізнення в настанні максимальних і мінімальних рівнів при віддаленні від річки.

Цей режим характерний для підземних вод річкових долин і надзаплав-



них терас.

У вододільному режимі головним режимоутворюючими факторами є інфільтрація атмосферних опадів і випарювання з рівня підземних вод. Особливості режиму підземних вод визначаються характером змін атмосферних опадів, температури і вологості повітря. Вплив оцінюється близькістю форм графіків рівня підземних вод і режимоутворюючих графіків, чітко вираженою залежністю підвищення рівня ґрунтових вод від збільшення атмосферних опадів, а також зростанням інтенсивності зниження рівня від збільшення температури повітря і дефіциту його вологості.

Амплітуда підйому рівня складає 0,5...1,5 м, тривалість підйому і спаду значно більші, ніж у прибережному (річковому) типі режиму, весінній максимум настає значно пізніше, ніж підйом у річці. Такий режим ще називають *інфільтраційним*. Він характерний для ґрунтових вод міжрічкових територій.

*Режим поглинання* властивий підземним водам районів розвитку карсту і ґрунтовим водам конусів виносу і передгірних рівнин, де розвинені гравійно-галечникові відклади.

Особливістю режиму є наявність різких коливань рівня підземних вод, який досягає 5,0...10,0 м і більше. Головним режимоутворюючим фактором є інтенсивне поглинання поверхневого і річкового стоку, а також інфільтраційне живлення.

*Режим діяльного шару* характерний для над- і міжмерзлотних підземних вод, в також верховодки. Особливістю цього режиму є наявність на графіках тривалих переривів у коливаннях рівня, викликаних або замерзанням води, або пересиханням водоносного шару.

## 1.5 Обробка даних режимних спостережень

Обробка включає систематизацію, узагальнення й аналіз даних спостережень. Це дозволяє зменшити обсяг вихідної інформації й підвищити її змістовність, а отримані дані використовувати для наступної обробки чи виконання інженерних розрахунків.

Виділяють первинну і вторинну (спеціальну) обробку даних спостережень.

*Первинна обробка* включає:

- складання таблиць даних фактичних спостережень;
- побудову для кожної спостережної точки хронологічних графіків показників режиму підземних вод;
- побудову хронологічних графіків для кожного із спостережених режи-

моутворюючих факторів;

- обчислення основних параметрів режиму підземних вод і режимоутворюючих факторів по хронологічним графікам;
- складання підсумкових таблиць характерних значень параметрів режиму підземних вод і режимоутворюючих факторів.

*Вторинна обробка* включає:

- побудову порівняльних хронологічних графіків;
- обчислення розрахункових показників;
- побудову спеціальних графіків, епюр, розрізів і карт, що характеризують зміну розрахункових показників за різними напрямками і площами.

В процесі такої обробки виявляються головні режимоутворюючі фактори і встановлюються закономірності в режимі підземних вод. Ці закономірності дозволяють в подальшому цілеспрямовано його регулювати.

Для кількісної оцінки зв'язку показників режиму підземних вод з режимоутворюючими факторами слугують *статистичні методи*. З великої кількості статистичних методів розглянемо кореляційні лінійні залежності між двома перемінними.

*Кореляція* – це спосіб виявлення статистичних зв'язків між декількома перемінними величинами. Для оцінки характеру зв'язку між досліджуваними значеннями обчислюється коефіцієнт кореляції  $r$ , який змінюється від 0 до  $\pm 1,0$ . Чим більше абсолютне значення коефіцієнта кореляції, тим тісніше зв'язок між величинами, що розглядаються. При коефіцієнті кореляції більше 0,8 зв'язок наближається до функціонального, при його значенні менше 0,5 зв'язок вважається не надто надійним.

Коефіцієнт кореляції розраховується за формулою:

$$r = \frac{\sum \Delta y \cdot \Delta x}{\sqrt{\sum \Delta y^2 \cdot \Delta x^2}}, \quad (1.4)$$

де  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  – відхилення окремих значень показників  $x$  і  $y$  від їх середніх багаторічних значень.

Для оцінки достовірності отриманого значення коефіцієнта кореляції імовірна похибка обчислюється за формулою:

$$E_r = \frac{0,674(1 - r^2)}{\sqrt{n}}, \quad (1.5)$$

де  $n$  – число років спостережень.

Середнє квадратичне відхилення обчислюється за формулами:

$$\sigma_y = \sqrt{\sum \Delta y^2 / (n-1)}, \quad (1.6)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\sum \Delta x^2 / (n-1)}. \quad (1.7)$$

Рівняння лінійної регресії мають вигляд:

$$y - y_0 = R_{y/x}(x - x_0), \quad (1.8)$$

$$x - x_0 = R_{x/y}(y - y_0), \quad (1.9)$$

де  $R_{x/y}$  і  $R_{y/x}$  – коефіцієнти регресії, що визначаються за формулами:

$$R_{x/y} = r \frac{\sigma_x}{\sigma_y}, \quad (1.10)$$

$$R_{y/x} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x}. \quad (1.11)$$

Середні квадратичні похибки рівнянь регресії наступні:

$$\sigma_{x/y} = \pm \sigma_x \sqrt{1 + r^2}, \quad (1.12)$$

$$\sigma_{y/x} = \pm \sigma_y \sqrt{1 + r^2}. \quad (1.13)$$

За рівняннями регресії можна визначити прогностичні значення показника, що знаходиться у зв'язку з іншим відомим показником режиму підземних вод, відновити дані відсутніх спостережень, подовжити ряд спостережень за одним з відомих елементів та інше.

## 2 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### Завдання 1.

За даними спостережень в св. № 4 (табл. 2.1) побудувати схематичні хронологічні графіки за 2015-2020 рр. та визначити:

- гідрогеологічні цикли, характерні сезонні коливання рівня, їх тривалість і амплітуди, річну амплітуду по кожному року спостережень;
- дати і рівні найбільш раннього і найбільш пізнього настання характерних змін рівня, найменшу й найбільшу річні амплітуди рівня (за весь період спостережень). Розрахувати за формулою (1.1) середні значення амплітуд коливань за характерні періоди змін рівня й для всього періоду спостережень.

Таблиця 2.1

## Дані спостережень по св. № 4

Рік	Дата	Рівень, м	Рік	Дата	Рівень, м
2015	25.02	9,25	2018	07.01	8,15
	12.05	8,75		01.03	8,15
	28.09	9,30		24.04	7,15
2016	07.02	9,10	2019	01.09	7,95
	16.03	9,20		10.02	7,85
	19.05	8,55		15.03	8,45
	01.10	8,75		15.04	7,40
2017	01.01	8,60	2020	10.09	8,30
	01.02	8,70		07.02	8,15
	07.04	7,40			
	08.12	8,10			

Завдання 2.

В передгірській частині річкової долини в товщі алювіальних піщано-галечникових відкладів обладнаний створ спостережних свердловин і гідрометричний пост на річці (рис. 2.1). Провести первинну обробку даних спостережень, використовуючи фактичні дані (табл. 2.2). Для цього виконати наступне:

- побудувати хронологічні графіки коливань рівня води в річці і свердловинах;
- попередньо обчислити відмітки рівня води, за умов, що відмітки гирла свердловин дорівнюють: св. № 1 – 211,70 м; св. № 2 – 211,65 м; св. № 3 – 211,63 м; відмітка "0" на гідропосту дорівнює 209,5 м;
- по графікам визначити основні параметри режиму підземних вод;
- встановити наявність і характер зв'язку з річкою, для цього нанести на геологічний розріз (рис. 2.1) положення рівня ґрунтових вод на мінімальну і максимальну дату.

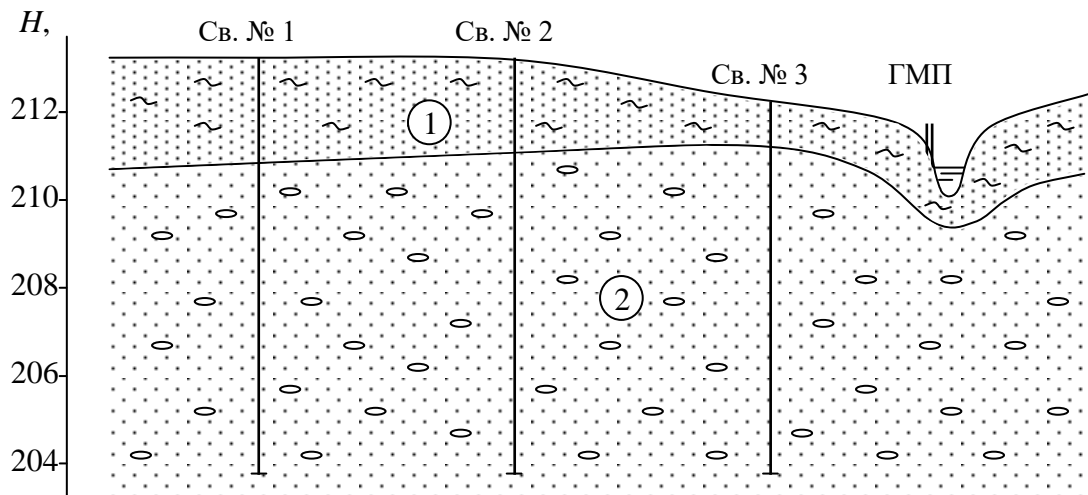


Рис. 2.1. Гідрогеологічний створ в річковій долині: 1 – супіщаний рослинний шар; 2 – гравійно-галечникові відклади; ГМП – гідрометричний пост

Таблиця 2.2

Дані спостережень за рівнями ґрунтових вод і річки

Дата спостережень	Глибина залягання рівня від поверхні землі, м			
	Св. № 1	Св. № 2	Св. № 3	Річка
01.01.2019	6,05	6,55	7,05	0,50
15.01.2019	6,02	6,52	7,02	0,50
01.02.2019	6,06	6,56	7,16	0,50
15.02.2019	6,10	6,60	7,10	0,50
01.03.2019	6,10	6,60	7,10	0,50
15.03.2019	6,10	6,60	7,10	0,50
01.04.2019	6,10	6,60	7,10	0,60
15.04.2019	6,10	6,60	7,10	0,60
01.05.2019	6,10	6,60	7,10	1,00
15.05.2019	6,00	6,50	7,05	0,70
01.06.2019	5,90	6,40	6,90	1,00
15.06.2019	5,80	6,30	6,80	0,80
01.07.2019	5,80	6,30	6,80	1,00
15.07.2019	5,30	5,90	6,50	1,00
01.09.2019	4,50	5,00	5,90	1,00
15.09.2019	4,40	4,90	5,90	0,60
01.10.2019	4,40	4,90	5,90	0,45
01.11.2019	4,40	4,90	6,00	0,50
15.11.2019	4,85	5,35	6,10	0,45
01.12.2019	4,90	5,40	6,13	0,50
01.01.2020	5,00	5,30	6,15	0,50
15.01.2020	5,90	6,40	6,90	0,45

Завдання 3.

По спостережній свердловині № 45, закладеній в суглинистих відкладах озерної тераси проведені багаторічні спостереження за коливаннями рівня ґрунтових вод. Середньобагаторічна глибина їх залягання складає 2,86 м.

Необхідно за даними спостережень тривалістю 28 років встановити зв'язок середньомісячних рівнів вересня попереднього року і передвесіннього рівня наступного року, застосовуючи статистичний метод обробки спостережень. Для вирішення задачі скористуватися табл. 2.3, в якій наведені середні значення рівнів вересня і передвесінніх рівнів за всіма роками спостережень.

По досліджуваному зв'язку визначити величину передвесіннього мінімального рівня за 2022 рік, якщо відомо, середньомісячний рівень вересня 2021 р. дорівнює 5,2 м.

Таблиця 2.3

## Ряд спостережень за рівнем ґрунтових вод, м

Рік	Середній рівень за вересень	Передвесінній рівень	Рік	Середній рівень за вересень	Передвесінній рівень	Рік	Середній рівень за вересень	Передвесінній рівень
	<i>x</i>	<i>y</i>		<i>x</i>	<i>y</i>		<i>x</i>	<i>y</i>
1994	5,42	5,91	2002	5,00	5,69	2011	4,94	5,87
1995	5,56	6,06	2003	5,93	5,57	2012	4,91	5,62
1996	5,34	5,99	2004	4,65	5,36	2013	5,10	5,75
1997	5,35	5,87	2005	5,29	5,66	2014	5,11	5,74
1998	5,43	6,05	2006	4,93	5,38	2015	5,18	5,71
1999	5,35	5,88	2007	4,25	5,06	2016	5,09	5,63
2000	5,52	5,98	2008	5,06	5,60	2017	5,36	5,80
2001	4,88	5,34	2009	4,88	5,61	2018	5,40	5,92
			2010	4,66	5,45	2019	5,41	6,01
						2020	5,20	5,56

Завдання 4.

По спостережній свердловині № 38, закладеній у товщі озерно-алювіальних піщаних відкладень на схилі озера, виконуються спостереження за ґрунтовими водами, середньо багаторічна глибина залягання яких складає 3,5 м. За даними 28-річного періоду спостережень виконати наступне:

- встановити зв'язок між передвесінніми мінімальними рівнями і осередненим рівнем осіннього періоду (вересень-листопад);
- побудувати графік, що відображує цю залежність; провести на графіку прямі регресії, попередньо склавши рівняння регресії;

- визначити мінімальний передвесінній рівень 2022 р., якщо відомо, що у 2021 р. середній осінній рівень за вересень-листопад дорівнював 3,0 м.  
Ряд спостережень наведений у табл. 2.4.

Таблиця 2.4

## Ряд спостережень за рівнем ґрунтових вод, м

Рік	Середній рівень за вересень листопад	Передвесінній рівень	Рік	Середній рівень за вересень листопад	Передвесінній рівень	Рік	Середній рівень за вересень листопад	Передвесінній рівень
	х			у			х	
1995	2,80		2003	3,60	5,69	2012	2,90	5,87
1996	3,35		2004	2,75	5,57	2013	2,92	5,62
1997	3,38		2005	2,80	5,36	2014	3,00	5,75
1998	3,40		2006	2,82	5,66	2015	2,99	5,74
1999	3,20		2007	2,85	5,38	2016	2,98	5,71
2000	3,40		2008	2,86	5,06	2017	3,15	5,63
2001	3,55		2009	2,83	5,60	2018	3,17	5,80
2002	3,60		2010	2,85	5,61	2019	3,19	5,92
			2011	2,87	5,45	2020	3,20	6,01
						2021	3,00	5,56

**КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Що називається режимом підземних вод і режимоутворюючими факторами?
2. Які основні параметри режиму підземних вод?
3. Чим відрізняються природний і порушений режими?
4. Чим відрізняються режими ґрунтових і напірних вод?
5. Які основні показники режиму підземних вод?
6. Як обчислити річну і багаторічну амплітуди коливань рівня ґрунтових вод?
7. Як обчислити амплітуду весіннього підйому рівня ґрунтових вод і його тривалість?
8. Чим відрізняється прибережний тип режиму від вододільного і останній від режиму поглинання?
9. Що таке первинна і вторинна обробка спостережень?
10. В чому полягають основні задачі вивчення режиму підземних вод?
11. Якими методами користуються при виконанні спеціальної обробки спостережень за режимом підземних вод?

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ**

Практичні роботи оцінюються за якістю виконання індивідуального завдання. На основі індивідуального звіту та відповідей на контрольні питання робота може бути максимально оцінена на 46 балів, при несвоєчасному складанні звіту на 34 бали

Після перевірки звіту з виконання практичної роботи здобувач вищої освіти отримує до 3 запитань з переліку контрольних. Кількість вірних відповідей визначають кількість отриманих балів. Додаткові бали нараховуються, якщо робота захищена у визначені терміни.

Правильно виконане завдання оцінюється у 10 балів, причому:

- 10 балів – відповідність еталону, з одиницями виміру;
- 8-9 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру, з незначними помилками в розрахунках;
- 5-7 балів – незначні помилки в розрахунках, необґрунтовані висновки;
- 2-4 бали – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 1 бал – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- 0 балів – рішення не наведене.

### **Список рекомендованої літератури**

1. Моніторинг навколишнього природного середовища: Навчальний посібник / Л.М. Полетаєва, Т.А. Сафронов. – Одеса: ОДЕКУ: Вид-во «Екологія», 2005. – 171 с.

2. Навчальний посібник для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» / В.В.Рома, О.В. Степова. – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – 117 с.

3. Моніторинг довкілля: Підручник / Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. та ін.; за ред. проф. В.М. Боголюбова. Вид. 2-ге, переробл. і доповн. – Київ: НУБіПУ, 2018. – 435 с.

4. Стан підземних вод України, щорічник. – Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. – 121 с.



Навчальне видання

**Тимощук Василь Іполитович**  
**Загриценко Аліна Миколаївна**  
**Шерстюк Євгенія Анатоліївна**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
**ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**  
**З ДИСЦИПЛІНИ «Гідрогеологічний та геотехнічний моніторинг»**

для магістрів спеціальності 103 Науки про Землю

В редакції авторів

Підписано до видання 19.08.2022.  
Електронний ресурс. Авт. арк. 0,66.

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19