

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять з дисципліни
«ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ І ОСНОВИ МЕХАНІКИ ҐРУНТІВ»
(для студентів спеціальності 6.092.100 денної форми навчання)

ГОРЛІВКА 2008
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять з дисципліни
«ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ І ОСНОВИ МЕХАНІКИ ҐРУНТІВ»
(для студентів спеціальності 6.092.100 денної форми навчання)

Затверджено на
засіданні кафедри
«БтаЕАД»
Протокол №
від

Затверджено на
засіданні навчально-
методичної ради
факультету
«Автомобільні дороги»
Протокол № від

ГОРЛІВКА 2008

УДК 624.13 (071)

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Інженерна геологія і основи механіки ґрунтів» (для студентів спеціальності 6.092.100 денної форми навчання). Укладачі: Т.М.Светлічна, І.Г.Копачевська. – Горлівка: АДІ ДВНЗ, – 2008. – 35с.

У методичних вказівках розглянуті питання побудови геологічної колонки, геологічного розрізу, геологічної карти гідроізогіпс, визначення осідання земляного насипу методом пошарового підсумування.

Укладачі: ст. викл. Т.М. Светлічна
асист. І.Г. Копачевська

Рецензент: доц. А.Г. Сірик

Відповідальний за випуск: доц. Т.В. Скрипник

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практичне заняття 1	
«Побудова геологічної колонки».....	5
Практичне заняття 2	
«Побудова геологічного перерізу».....	9
Практичне заняття 3	
«Побудова гідрологічної карти ґрунтових вод».....	12
Практичне заняття 4	
«Оцінка агресивності підземних вод по відношенню до бетону».....	18
Практичне заняття 5	
«Визначення повних осідань методом пошарового сумування».....	24
Практичне заняття 6	
«Опис характерних інженерно-геологічних процесів Донецької області та методи боротьби з ними».....	26
Перелік посилань.....	27
Додаток А.....	28
Додаток Б.....	29
Додаток В.....	30
Додаток Г.....	31
Додаток Д.....	32
Додаток Е.....	33
Додаток Ж.....	34

ВСТУП

Ґрунтознавство і механіка ґрунтів – наукова дисципліна, що вивчає фізичні і механічні властивості ґрунтів, а також процеси, що відбуваються в них під дією природно-кліматичних чинників і навантажень, стосовно проектування, будівництва і експлуатації інженерних споруд.

Мета вивчення курсу – освоїти головні принципи визначення загальних умов роботи ґрунту в підставах інженерних споруд, в земляному полотні автомобільних доріг; методи прогнозування поведінки ґрунту під дією навантажень шляхом проведення відповідних розрахунків і способи активної дії на ґрунт для поліпшення умов його роботи і підвищення опірності навантаженням.

Завдання вивчення механіки ґрунтів полягає в ознайомленні з їх механічними властивостями, освоєнні методів визначення виникаючих в ґрунті напружень, деформацій і переміщень, а також методів розрахунку на міцність і стійкість ґрунтових масивів, підстав споруд і захищаючих конструкцій, що взаємодіють з ґрунтом.

Знання, одержані при вивченні дисципліни "Інженерна геологія і механіка ґрунтів", необхідні для подальшого освоєння курсів "Дослідження і проектування автомобільних доріг", "Технологія будівництва доріг", "Експлуатація доріг", "Проектування і будівництво мостів".

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 1: "ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНОЇ КОЛОНКИ"

1.1 Загальні відомості

Геологічну будову місцевості зображають графічно на геологічних картах і розрізах. Геологічна карта є зменшеною в певному масштабі вертикальною проекцією виходів гірських порід різного віку і складу на поверхні землі. Геологічні розриви (профілі) показують умови залягання, потужність, вік і склад гірських порід у вертикальному перетині. На них можна зображати і такі відкладення, які не виходять на денну поверхню. Тому вони є дуже важливим доповненням до геологічної карти.

Геологічні розрізи будуються по картах у вибраних напрямках, які якнайповніше відображають залягання порід на даній території, або за даними розвідувальних гірських вироблень (шурфів і свердловин), заданих по тому або іншому перетину будівельного майданчика, зокрема, по осях споруд. Розрізи виконуються звичайно в масштабі, співпадаючому з масштабом карти або в крупнішому. Вертикальний і горизонтальний масштаби розрізу по можливості повинні бути однаковими, оскільки інакше створюється спотворене уявлення про рельєф поверхні землі і положення меж розповсюдження порід.

Перед викреслюванням розрізу складаються геологічні колонки розвідувальних вироблень (за даними, наявними в журналах проходки свердловин і шурфу) в масштабі, співпадаючому з вертикальним масштабом геологічного розрізу. У геологічній колонці розвідувального вироблення приводяться наступні відомості про розкриті породи: номер кожного шару або пласта, його геологічний вік, потужність, глибина від поверхні і абсолютна відмітка підшови шару, зарисовка шару в прийнятих умовних позначеннях, назва порід і їх короткий опис, дані про глибину і абсолютну відмітку встановлення рівнів ґрунтових вод.

1.2 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Породи залягають пластами різної потужності в наступній послідовності (зверху вниз):

1. Насипний ґрунт, представлений уламками цеглини і щебіркою з глинистим заповнювачем.

2. Ґрунтово-рослинний шар, суглинний, темно-бурого кольору, грудкуватий, з корінням рослин.

3. Суглинок легкий, світло-сірого кольору, з включеннями водно-розчинних солей.

4. Супісок вологий, пілуватий.

5. Суглинок важкий, жовто-бурого кольору, слабологий, щільний, в нижній частині з включеннями дресви і щебеню піщаників.

6. Піщаник сильнозруйнований ("рухляк").

Потужності цих пластів наведені в табл. 1.1.

Відповідно до заданого варіанту потрібно побудувати для однієї з свердловин геологічну колонку.

Опис, позначення і стратиграфічні індекси порід наведені в таблиці 1.2.

Приклад оформлення геологічної колонки наведений в додатку А.

Таблиця 1.1 – Потужність розвіданих гірських порід

Номер шару	Номери свердловин												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0,5	0,8	0,9	0,7	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3	1,2	1,0	1,4
2	0,6	0,3	0,2	0,4	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5
3	1,1	0,7	0,9	0,8	0,9	0,6	0,7	1,0	0,4	0,7	0,9	0,6	0,8
4	0,7	0,9	0,8	0,5	0,7	0,9	0,8	0,6	0,5	0,6	0,8	0,7	0,5
5	6,1	6,0	5,7	5,4	5,8	5,0	4,9	5,3	5,1	4,5	6,0	6,3	5,4
6	2,5	2,0	2,3	1,9	1,7	1,8	1,5	1,6	1,9	1,8	2,0	2,1	2,3
абсолютна відмітка поверхні землі, м	135,8	135,4	134,9	135,0	135,5	134,0	134,4	133,9	133,6	133,3	133,8	133,8	134,0

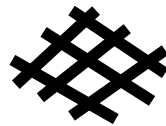
Продовження таблиці 1.1

Номер шару	Номери свердловин												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	1,3	1,0	1,6	1,5	1,0	0,9	0,7	1,5	1,4	0,9	0,8	0,6	
2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,6	0,6	0,4	0,5	0,3	
3	0,9	0,7	0,5	0,9	0,9	0,8	0,6	0,6	1,0	1,0	0,9	0,7	
4	0,4	0,6	0,8	0,6	0,9	0,5	0,4	0,7	0,5	0,8	0,4	0,5	
5	5,9	5,6	6,1	6,5	6,3	6,4	6,0	5,9	6,3	6,1	6,2	6,0	
6	1,5	1,8	1,6	1,8	2,0	2,5	2,0	1,8	2,0	2,2	2,7	2,5	
абсолютна	134,4	135,0	134,0	134,6	135,0	134,9	134,0	133,6	133,9	134,2	134,3	135,0	

Відмітка поверхні землі, м												
----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Таблиця 1.2 – Опис, позначення і стратиграфічні індекси порід

УМОВІ
ПОЗНАЧЕ
ПОРІД



ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2: "ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНОГО ПЕРЕРІЗУ"

2.1 Загальні відомості

Побудова геологічного розрізу починається з викреслювання його основи. Для цього з лівого боку дають вертикальну масштабну шкалу, поділену на сантиметрові відрізки, кожний з яких може мати числові значення 1, 2, 5, 10 м і більше, залежно від прийнятого вертикального масштабу. Висота вертикальної шкали визначається найбільшою висотною відміткою поверхні землі по лінії профілю і найменшою відміткою, досягнутою яким-небудь розвідувальним виробленням. У нижній частині малюнка повинна бути побудована горизонтальна шкала, де в декількох горизонтальних графах указують: номери розвідувальних вироблень, відстані між ними, абсолютні відмітки гирл свердловин або шурфів, рівня ґрунтових вод і глибини розвідувальних вироблень.

Топографічний профіль поверхні землі викреслюється по висотних відмітках гирл розвідувальних вироблень. Від лінії поверхні землі проводимо вниз вертикальні лінії шурфів і свердловин на повну їх глибину в прийнятому масштабі. Невеликими горизонтальними штрихами показуємо межі розповсюдження тих або інших порід по вертикалі. Потім штрихи, що зображають межі однакових порід в сусідніх виробленнях, сполучаємо і одержуємо контури залягання окремих шарів. Зафарбовуємо їх різними кольорами або неоднаковим штрихуванням і позначаємо відповідними віковими індексами. Якщо порода, виявлена в одному виробленні, відсутня в сусідній, то на розрізі зображаємо її поступове виклинювання до середини відстані між виробленнями. У вертикальних ліній, що зображають вироблення, указуємо глибину і абсолютну відмітку підошви кожного шару. Пунктирною лінією проводимо залягання рівня ґрунтових вод. Праворуч від креслення наводять прийняті умовні позначення. Назва розрізу пишеться над кресленням або в спеціальному штампі, де указуються: назва організації, що проводила роботу, об'єкт роботи, назву креслення, його виконавці, масштаб і дата виконання.

Інженерно-геологічні розрізи доповнюються таблицями, в яких наводяться дані лабораторних досліджень будівельних властивостей порід, показаних на розрізах, а також хімічний склад і агресивні властивості підземних вод.

На основі детального вивчення всіх геологічних матеріалів і даних лабораторних досліджень розв'язується питання про вибір ґрунтів, намічених до використання як основа для споруди. Рельєф поверхні шару, вибраного під основу, зображається на окремій карті за допомогою ізоліній різних

абсолютних відміток (стратоізогіпси). Методика її побудови аналогічна методиці побудови карти рельєфу поверхні землі, за допомогою горизонталей і не потребує додаткових пояснень.

2.2 Завдання для самостійної роботи

Будівельний майданчик розбурений 25 буровими свердловинами, що становлять мережу за схемою:

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

Кожні чотири свердловини утворюють квадрат зі сторонами, рівними 50 м. Породи залягають пластами різної потужності в наступній послідовності (зверху вниз):

1. Насипний ґрунт, представлений уламками цеглини і щебінкою з глинистим заповнювачем.

2. Ґрунтово-рослинний шар, суглинний, темно-бурого кольору, грудкуватий, з корінням рослин.

3. Суглинок легкий, світло-сірого кольору, з включеннями водно-розчинних солей.

4. Супісок вологий, пилюватий.

5. Суглинок важкий, жовто-бурого кольору, слабо вологий, щільний, в нижній частині з включеннями дресви і щебеню піщаників.

6. Піщаник сильнозруйнований ("рухляк").

Потужності цих пластів вказані табл. 1.1.

Відповідно до заданого варіанту потрібно:

а) побудувати геологічний розріз в прийнятих умовних позначеннях в масштабі горизонтальному - 1:1000, вертикальному - 1:100;

б) по всьому майданчику побудувати в ізолініях карту-рельєф поверхні п'ятого шару (важкий суглинок).

2.3 Варіанти до завдання

Таблиця 2.1

Номер варіанта	Номери свердловин	Номер варіанта	Номери свердловин
1	1,2,3,4,5	9	24,19,14,9,4
2	6,7,8,9,10	10	25,20,15,10,5
3	11,12,13,14,15	11	1,7,13,19,25
4	16,17,18,19,20	12	21,17,13,9,5
5	21,22,23,24,25	13	2,8,14,20
6	21,16,11,6,1	14	6,12,18,24
7	22,17,12,7,2	15	16,12,8,4
8	23,18,13,8,3	16	22,18,14,10

Приклад оформлення геологічного розрізу приведений в додатку Б.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3: "ПОБУДОВА ГІДРОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ГРУНТОВИХ ВОД"

3.1 Загальні відомості

Різні види гідрогеологічних карт показують розподіл, склад і умови залягання підземних вод в конкретних геологічних умовах. Залежно від призначення складаються карти глибин залягання підземних вод, загальної мінералізації, динамічних запасів та ін. При інженерно-геологічних дослідженнях найчастіше складається карта гідроізогіпс, на якій зображається поверхня дзеркала ґрунтових вод.

Гідроізогіпси – лінії, що сполучають точки дзеркала ґрунтових вод з однаковими відмітками (абсолютними або відносними). Ці лінії є аналогами звичайних горизонталей рельєфу поверхні землі, і подібно їм вони зображають рельєф дзеркала ґрунтових вод.

Для побудови карти гідроізогіпс необхідно мати план з нанесеними на ньому більш-менш рівномірно розташованими наглядними свердловинами, гирла яких заневільовані, і дані вимірів рівнів ґрунтових вод, проведених протягом одного дня. За цими початковими даними обчислюються абсолютні відмітки дзеркала ґрунтових вод, які наносяться на план біля гирла у відповідних свердловинах.

Далі по трьох виробленнях, утворюючих трикутник, користуючись звичайним методом інтерполяції, будуються гідроізогіпси з прийнятим заставлянням. Закладанням в перетині гідроізогіпс називають відстань між горизонтальними площинами двох сусідніх ізоліній. Воно може бути рівне 1, 2, 3, 5, 10 м і т.д. Відповідно до вибраного заставляння сторони трикутника розбиваються на рівні відрізки, а потім точки з рівним положенням рівнів з'єднуються плавними лініями – гідроізогіпсами. Лінія, перпендикулярна гідроізогіпсам і направлена у бік менших абсолютних відміток, показує напрям руху потоку ґрунтових вод.

Кarti ізогіпс, складені по сезонах року, дають гарне уявлення про динаміку підземних вод. За формою і розташуванню гідроізогіпс щодо русла річки можна судити про характер зв'язку ґрунтових вод з мережею, гідрографії.

Карта гідроізогіпс використовується для визначення напрямку руху ґрунтових вод і величини напірного градієнта. При відомому коефіцієнті фільтрації водоносних порід і глибині залягання водотривкого шару можна визначити витрату потоку ґрунтових вод. Вона дає також можливість знайти в межах будівельного майданчика ділянки з найбільш глибоким положенням рівня цих вод і дозволяє правильно розташовувати призначені для захоплення ґрунтових вод дренажні канали, що найбільш ефективно

працюють в тому випадку, якщо їх осі розташовані перпендикулярно напрямку руху потоку підземних вод.

Для характеристики поверхні напірних міжпластових водоносних горизонтів будують карти гідроізон'єз. При їх побудові використовуються дані про відмітки сталого рівня води в свердловинах, що розкрили напірний горизонт.

Для напірних водоносних горизонтів доцільно окрім гідроп'єз давати горизонталі кривлі водоносного пласта, що повніше характеризує положення водоносного горизонту.

3.2 Завдання для самостійної роботи

Побудуйте карту гідроізогіпс за даними вимірів в двадцяти п'яти свердловинах, закладених у водоносному алювіальному піску у вигляді квадратної сітки з нумерацією свердловин зліва направо. Відстань між свердловинами 50 м. Поверхня землі горизонтальна і має абсолютну відмітку 250 м. Масштаб карти 1:1000.

По карті гідроізогіпс визначити:

1. Напрямок рухів ґрунтових вод (показати стрілками).
2. Значення напірного градієнта, швидкість фільтрації води і одиничну витрату потоку ґрунтових вод в найбільш характерному перетині, якщо коефіцієнт фільтрації піску рівний 10 м/доб., а водотривкі породи залягають на глибині 20 м від поверхні землі.
3. Межі заболоченої зони за умови підйому дзеркала ґрунтових вод на вказану в табл. 3.1 кількість метрів

Таблиця 3.1 – Глибина до дзеркала ґрунтових вод

Номер варіанта	Номери свердловин												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	7,5	5,0	3,2	2,0	1,5	6,0	4,2	2,5	1,7	1,2	4,5	3,2	1,5
2	4,0	5,5	8,0	7,0	6,0	5,5	6,0	10,0	8,5	7,5	5,0	8,0	11,0
3	6,0	9,0	7,5	7,0	6,5	6,5	10,0	8,5	8,5	7,5	8,5	11,5	7,5
4	2,0	3,5	4,5	3,5	3,0	2,5	4,0	5,5	4,5	3,8	3,5	5,0	6,5
5	6,0	6,5	5,5	4,5	4,0	6,0	7,5	6,5	5,5	5,0	7,0	8,0	7,0
6	6,0	3,8	6,5	7,5	8,5	6,0	4,0	5,0	6,2	8,2	7,5	6,2	4,5
7	7,0	6,8	4,7	3,6	2,6	6,8	5,6	4,2	3,3	2,4	6,6	5,3	4,9
8	7,1	6,6	5,0	5,5	4,0	6,5	5,5	4,0	3,8	3,0	6,0	5,4	4,8
9	8,0	7,0	5,8	5,0	5,5	8,9	7,2	5,7	4,9	3,9	9,5	7,6	6,8
10	8,2	7,6	6,0	7,0	8,0	8,6	7,8	7,2	8,0	9,0	9,2	8,3	8,9
11	6,5	4,0	2,2	1,0	0,5	5,0	3,2	1,5	0,7	0,2	3,5	2,2	0,5
12	3,0	4,5	7,0	6,0	5,0	4,5	5,0	9,0	7,5	6,5	4,0	7,0	10,0
13	5,0	8,0	6,5	6,0	5,5	5,5	9,0	7,5	7,5	6,3	7,5	10,5	6,5
14	1,0	2,5	3,5	2,5	2,0	1,5	3,0	4,5	3,5	2,8	2,5	4,0	5,5
15	5,0	5,5	4,5	3,5	3,0	5,0	6,5	5,5	4,5	4,0	6,0	7,0	6,0

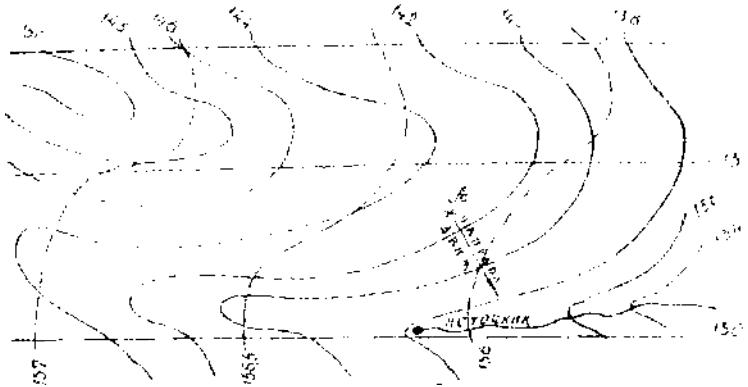
Таблиця 3.1 – Глибина до дзеркала ґрунтових вод

Номер варіанта	Номери свердловин												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	7,5	5,0	3,2	2,0	1,5	6,0	4,2	2,5	1,7	1,2	4,5	3,2	1,5
2	4,0	5,5	8,0	7,0	6,0	5,5	6,0	10,0	8,5	7,5	5,0	8,0	11,0
3	6,0	9,0	7,5	7,0	6,5	6,5	10,0	8,5	8,5	7,5	8,5	11,5	7,5
4	2,0	3,5	4,5	3,5	3,0	2,5	4,0	5,5	4,5	3,8	3,5	5,0	6,5
5	6,0	6,5	5,5	4,5	4,0	6,0	7,5	6,5	5,5	5,0	7,0	8,0	7,0
6	6,0	3,8	6,5	7,5	8,5	6,0	4,0	5,0	6,2	8,2	7,5	6,2	4,5
7	7,0	6,8	4,7	3,6	2,6	6,8	5,6	4,2	3,3	2,4	6,6	5,3	4,9
8	7,1	6,6	5,0	5,5	4,0	6,5	5,5	4,0	3,8	3,0	6,0	5,4	4,8
9	8,0	7,0	5,8	5,0	5,5	8,9	7,2	5,7	4,9	3,9	9,5	7,6	6,8
10	8,2	7,6	6,0	7,0	8,0	8,6	7,8	7,2	8,0	9,0	9,2	8,3	8,9
11	6,5	4,0	2,2	1,0	0,5	5,0	3,2	1,5	0,7	0,2	3,5	2,2	0,5
12	3,0	4,5	7,0	6,0	5,0	4,5	5,0	9,0	7,5	6,5	4,0	7,0	10,0
13	5,0	8,0	6,5	6,0	5,5	5,5	9,0	7,5	7,5	6,3	7,5	10,5	6,5
14	1,0	2,5	3,5	2,5	2,0	1,5	3,0	4,5	3,5	2,8	2,5	4,0	5,5
15	5,0	5,5	4,5	3,5	3,0	5,0	6,5	5,5	4,5	4,0	6,0	7,0	6,0

Порядок розрахунку

Відмітки дзеркала і водоупору по кожній свердловині наносяться на карту і по ним способом інтерполяції аналогічно горизонталям рельєфу будуються горизонталі дзеркала – гідроізогіпси і горизонталі водоупору – ізогіпси.

Щоб легко розрізнити на карті три яруси горизонталей, їх зображають або різними кольорами, або різними штриховими лініями (рис. 3.1).



Умовні позначення:

- горизонталі рельєфу
- - - гідроізогіпси дзеркала ґрунтових вод
- - - - ізогіпси водотривкого шару

Рисунок 3.1 – Гідрогеологічна карта

По такій гідрогеологічній карті в будь-якій точці можна визначити:

1. Глибину залягання ґрунтових вод – по різниці відміток поверхні і дзеркала ґрунтових вод, наприклад: $142,5 - 136,3 = 6,2$ м.
2. Потужність водоносного горизонту – по різниці відміток дзеркала ґрунтових вод і водоупору, наприклад: $136,3 - 130,6 = 5,7$ м.
3. Напрямок руху ґрунтових вод шляхом відновлення перпендикуляра до найближчої гідроізогіпси.
4. Ухил дзеркала ґрунтових вод по різниці найближчих ізогіпсів до відстані між ними, узятій за масштабом карти, наприклад:

$$I = \frac{h_1 - h_2}{l} = \frac{136,5 - 136}{10} = 0,05$$

Якщо ж відомий коефіцієнт фільтрації порід, то додатково можна розрахувати швидкість руху ґрунтових вод і дебіт Q для будь-якого перетину водозбірної споруди

$$V = K \cdot I,$$

де: V – швидкість руху ґрунтових вод;

K – коефіцієнт фільтрації;

I – ухил дзеркала.

Для практичної роботи з картою необхідно в 2-х, відмічених м'яким олівцем точках А і Б, визначити:

1. Глибину залягання рівня ґрунтових вод.
2. Потужність водоносного горизонту.
3. Напрямок руху.
4. Ухил дзеркала.

5. Швидкість руху ґрунтових вод, прийнявши коефіцієнт фільтрації для точки А – 6,4 м/доб і для точки Б – 4,8 м/доб.

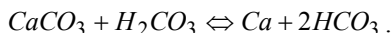
Окрім цього підрахувати дебіт води джерела в точці У в м/доб, якщо при польовому вимірі виявилось, що за кожні 4 секунди поповнюється 1 літр води.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 4: " ОЦІНКА АГРЕСИВНОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД ПО ВІДНОШЕННЮ ДО БЕТОНУ"

4.1 Загальні відомості

Руйнівна дія води на бетон виявляється у вигляді: а) кристалізації в ньому нових з'єднань, утворення яких супроводжується збільшенням об'єму, що веде до ослаблення і руйнування бетону; б) вилуговування з бетону його складових частин, в тій чи іншій мірі розчинних у воді. Розрізняють наступні види агресивності:

1. Вуглекисла агресивність полягає в розчиненні і вилугованні з бетону карбонату кальцію під впливом агресивної вільної вуглекислоти і може бути виражена рівнянням:



2. Вилуговуюча агресивність полягає в розчиненні і вимиванні з бетону вапна при малому вмісті у воді HCO_3 . При невеликій усуненій жорсткості (менше 1,5 мг-екв/л) у воді міститься настільки мало HCO_3 , що вже при вмісті вільної CO_2 рівноважної з атмосферою (0,6 мг/л), частина її буде агресивною, діючою руйнівно на бетон.

3. Сульфатна агресивність виникає при великому вмісті іона SO_4'' , внаслідок чого при проникненні води в тіло бетону, відбувається кристалізація гіпсу і сульфоалюміната кальцію. При цьому спостерігається спучення і руйнування бетону.

4. Магnezійна агресивність виникає при високому вмісті іона магнію, що сприяє прояву реакції заміщення магнієм (унаслідок його більшої хімічної активності) кальцію у складі бетону.

5. Загальнокислотна агресивність обумовлена появою у воді вільних водневих іонів. При цьому водневий показник води знижується.

Окрім названих видів, існує також амонійна і лужна агресивність. Крім того, ознакою агресивності води-середовища є вміст хлоридів, сульфатів, нітратів і інших солей, а також їдких лугів в умовах жаркого клімату за наявності поверхонь, що випаровуються (у г/л).

Для оцінки агресивності води, яка служить середовищем для бетону, розроблені ДСТУ Б.А. 2.4-7-95. Там вказані показники допустимого вмісту у воді іонів HCO_3' , SO_4'' , Mg , H' і вільної CO_2 залежно від марки цементу, масивності споруди, типу конструкції і фільтраційних властивостей порід, що оточують споруду.

При виборі заходів щодо забезпечення необхідної довговічності споруди слід вибрати такий вид цементу, при якому дана вода-середовище не буде агресивною за всіма ознаками агресивності, встановлюваним ДСТУ.

Інакше стійкість бетону повинна бути забезпечена належними заходами відповідно до спеціальних вказівок.

4.2 Завдання для самостійної роботи

У відповідності з вказаним варіантом написати висновок про агресивність підземних вод, хімічний склад яких наводиться в таблиці 4.1, по відношенню до бетону залізобетонних конструкцій на портландцемент; споруда є безнапірною; середовище, що оточує бетон, представлено ґрунтом з коефіцієнтом фільтрації 12 м/доб.

Таблиця 4.1 – Результати хіманалізу підземних вод

Номер варіанта	Сухий залишок, г/л	Іони, мг/л						CO ₂ віль., мг/л	рН
		HCO ₃ '	SO ₄ "	Cl'	Ca	Mg	Na		
1	3,68	250	1340	920	270	140	760	90	6,8
2	4,54	360	2380	390	430	70	910	32	7,5
3	5,35	570	2840	500	170	450	850	55	7,4
4	6,95	450	3910	630	320	490	1150	110	7,0
5	8,92	660	4900	760	330	490	1780	65	7,4
6	6,84	60	2120	1810	640	300	910	100	6,2
7	11,81	230	5760	2260	530	750	2280	90	6,8
8	16,95	-	4990	6520	690	1190	3560	40	5,8
9	21,45	30	7450	7090	430	1390	5060	45	6,2
10	3,39	327	1753	342	369	174	432	110	6,8
11	7,38	550	3980	720	360	450	1320	80	7,2
12	18,29	60	6580	5820	370	1180	4280	110	6,1
13	24,49	-	8600	8050	650	1574	5610	100	5,4
14	32,10	-	15800	5990	400	1210	8700	75	5,5
15	44,76	-	11720	18400	610	3150	10880	60	5,6
16	25,73	-	8620	9110	690	1570	6100	50	5,7
17	62,63	-	17200	24680	420	3840	16490	30	6,9
18	21,89	-	7930	6880	580	1220	5280	40	5,8
19	23,83	90	2490	12410	830	350	7600	90	6,4
20	33,09	100	5910	15280	730	10000	10070	115	6,3

4.3 Варіанти завдань по динаміці підземних вод

4.3.1 Скласти схему, визначити витрату плоского потоку ґрунтових вод при горизонтальному водоупорі і побудувати криву депресії за наступними початковими даними:

Таблиця 4.2

Варіант	B, м	L, м	K	h ₁	h ₂	Варіант	B, м	L, м	K	h ₁	h ₂
1	100	500	5	20	15	6	350	750	10	25	15
2	150	550	5	20	15	7	400	800	10	25	15
3	200	600	5	20	15	8	450	850	10	25	15
4	250	650	5	20	15	9	500	900	10	25	15
5	300	700	5	20	15	10	550	1000	10	25	15

4.3.2 Скласти схему, визначити витрату плоского потоку ґрунтових вод при похилому водоупорі і побудувати криву депресії за наступними початковими даними:

Таблиця 4.3

Варіант	B, м	L, м	K	H ₁	H ₂	h ₁	h ₂
1	100	500	5	150	100	100	75
2	150	550	5	150	100	100	75
3	200	600	5	150	100	100	75
4	250	650	5	150	100	100	75
5	300	700	5	150	100	100	75
6	350	750	5	150	100	100	75
7	400	800	5	150	100	100	75
8	450	850	10	150	100	100	75
9	500	900	10	150	100	100	75
10	550	950	10	150	100	100	75

4.3.3 Скласти схему і визначити витрату плоского потоку артезіанських вод і побудувати криву депресії при витриманій і невитриманій потужності водоносного горизонту за наступними початковими даними:

Таблиця 4.4

Варіант	В	Витримана потужність					Невитримана потужність	
		L, м	K	H ₁	H ₂	M = const	M ₁	M ₁
1	100	500	5	200	150	25	40	30
2	200	600	5	200	150	25	45	35
3	300	700	5	200	150	25	50	40
4	400	800	5	200	150	25	55	45
5	500	900	5	200	150	25	60	50
6	600	1000	10	200	150	25	65	55
7	700	1100	10	200	150	25	70	60
8	800	1200	10	200	150	25	75	65
9	900	1300	10	200	150	25	80	70
10	1000	1400	10	200	150	25	85	75

4.3.4 Визначити витрату довершеного ґрунтового водозабору, закладеного в піщаних породах, за наступними початковими даними:

Таблиця 4.5

Варіант	г, м	S	H	K	Варіант	г, м	S	H	K
1	0,1	5	50	10	6	2,5	30	50	10
2	0,5	10	50	10	7	3,0	35	50	10
3	1,0	15	50	10	8	3,5	40	50	10
4	1,5	20	50	10	9	4,0	45	50	10
5	2,0	25	50	10	10	4,5	50	50	10

4.3.5 Користуючись цими ж початковими даними, визначити витрату довершеного ґрунтового водозабору, закладеного в тріщинуватих вапняках при пониженні рівня до дна водозабору.

4.3.6 Скласти схему і визначити витрату довершеного водозабору, закладеного в напірні води в пористих породах. Початкові дані:

Таблиця 4.6

Варіант	Глибина водозабору	г, м	K, м/доб	H, м	h, м	M, м
1	2	3	4	5	6	7
1	250	0,1	5	200	150	50
2	250	0,5	5	200	120	50

Продовження таблиці 4.6

1	2	3	4	5	6	7
3	250	1,0	5	200	100	50
4	250	1,5	5	200	80	50
5	250	2,0	5	200	60	50
6	250	2,5	5	200	40	50
7	250	3,0	5	200	30	50
8	250	3,5	5	200	20	50
9	250	4,0	5	200	10	50
10	250	4,5	5	200	0	50

$$a_n = 1 \cdot 10^6 \text{ м}^2 / \text{доб} \quad t = 1 \text{ доб}$$

4.3.7 Користуючись цими ж початковими даними, скласти схему і визначити витрату довершеного водозабору, закладеного в напірні води в тріщинуватих породах, при пониженні рівня до дна водозабору.

4.3.8 Визначити витрату недосконалого ґрунтового водозабору в пісках при наступних початкових даних:

Таблиця 4.7

Варіант	г, м	К, м/доб	S	P ₀	Варіант	г, м	К, м/доб	S	P ₀
1	0,1	5	8	40	6	2,5	10	7	35
2	0,5	5	18	60	7	3,0	10	8	16
3	1,0	5	10	20	8	3,5	10	9	18
4	1,5	5	12	15	9	4,0	10	40	80
5	2,0	5	9	30	10	4,5	10	80	160

$$\mu = 0,2 \quad t_1 = 1 \text{ доб} \quad t_2 = 2 \text{ доб}$$

4.3.9 Визначити витрату недосконалого артезіанського водозабору в пісках при наступних початкових даних:

Таблиця 4.8

Варіант	г	К	l _{ск}	S	Варіант	г	К	l _{ск}	S
1	0,1	5	10	50	6	2,5	5	60	50
2	0,5	5	20	50	7	3,0	5	70	50
3	1,0	5	30	50	8	3,5	5	80	50
4	1,5	5	40	50	9	4,0	5	90	50
5	2,0	5	50	50	10	4,5	5	100	50

4.3.10 Визначити приток води до канави в пористих породах при наступних початкових даних:

Таблиця 4.9

Варіант	L, м	K, м/доб	H, м	h, м	Варіант	L, м	K, м/доб	H, м	h, м
1	500	5	5	2,5	6	1000	10	3	2,5
2	500	5	5	2,0	7	1000	15	5	2,0
3	500	5	4	1,5	8	1000	20	4	1,5
4	500	5	4	1,0	9	1000	25	4	1,0
5	500	5	3	0,5	10	1000	30	3	0,5

$$\mu = 0,2 \quad t_1 = 1\text{доб} \quad t_2 = 2\text{доб}$$

4.3.11 При тих же початкових даних визначити приток води до канави в тріщинуватих породах.

4.3.12 Визначити приток води до довершеного котловану в умовах ґрунтових вод. Початкові дані:

Таблиця 4.10

Варіант	Розміри котловану в плані	K, м/доб	H, м	Варіант	Розміри котловану в плані	K, м/доб	H, м
1	10×120	5	5	6	20×150	10	10
2	15×160	5	6	7	10×75	10	11
3	8×100	5	7	8	5×10	10	12
4	5×75	5	8	9	15×30	10	13
5	3×40	5	9	10	25×150	10	14

$$\mu = 0,05 \quad t_1 = 1\text{доб} \quad t_2 = 2\text{доб}$$

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5: " ВИЗНАЧЕННЯ ПОВНИХ ОСІДАНЬ МЕТОДОМ ПОШАРОВОГО СУМУВАННЯ"

5.1 Загальні відомості

Основним методом визначення повного осідання споруди є метод пошарового підсумовування, при якому повне осідання визначається як сума осідань окремих шарів, віджатих нормальним тиском, що діє в цих шарах. Для кожного розрахункового шару визначається своє значення модуля осідання або модуля деформації. Розрахунок осідань ведеться в межах активної зони, тобто до глибини, де має місце:

$$P_z = 0,2P_{np}. \quad (5.1)$$

Нижче за цю зону деформаціями ґрунту нехтують.

5.2 Порядок розрахунку осідання

1. Підставу фундаментів розділяють на горизонтальні шари, однорідні по стисливості. Потужність шарів визначається з умови, щоб різниця нормальних напружень в кривлі і в ґрунті шару не перевершувала б 0,3-0,5 кг/см². За ДБН 2.3.4-2000 потужність шару не повинна перевищувати 0,4 ширини фундаменту.

2. Для середини кожного розрахункового шару по осі фундаменту визначаються значення нормальних напружень і природного тиску вищерозміщеного ґрунту. Нормальні напруження визначаються за формулами:

$$P_z = \frac{P_0}{\pi}(\alpha + \sin \alpha) \quad \text{або} \quad P_z = P_0 \cdot \mu. \quad (5.2)$$

Природні напруження:

$$P_{np} = \rho_w \cdot h_{загп} + \sum_{i=1}^n \rho_w \cdot h_i, \quad (5.3)$$

де ρ_w – об'ємна щільність ґрунту;

h_i – потужність і-го шару ґрунту;

$h_{загл}$ – заглиблення фундаменту.

3. Визначається потужність активної зони з умови: $P_z = 0,2P_{np}$.

4. Визначається осідання окремих шарів.

5.3 Завдання для самостійної роботи

В умовах одновимірної задачі методом пошарового підсумовування визначити осідання по центру фундаменту, що має розміри в плані $2в$ і $2а$ і передавального на ґрунт рівномірно розподілене навантаження $P_{спор}$. Заглиблення фундаменту $h_{загл}$. Ґрунт на значній глибині – однорідний супісок з об'ємною щільністю $1,9 \text{ т/м}^3$ і компресійною характеристикою.

5.4 Варіанти до завдання

Таблиця 5.1

Варіант	$P_{спор}$	$h_{загл}$	$2а$	$2в$
1/13	3,0	0,5	2	2
2/14	3,0	1,0	3	2
3/15	3,0	1,5	4	2
4/16	3,5	2,0	5	2
5/17	3,5	0,5	6	2
6/18	3,5	1,0	2	2
7/19	4,0	1,5	3	2
8/20	4,0	2,0	4	2
9/21	4,0	0,5	5	2
10/22	4,5	1,0	6	2
11/23	4,5	1,5	2	2
12/24	4,5	2,0	3	2

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6: "ОПИС ХАРАКТЕРНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДОНЕЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА МЕТОДИ БОРОТЬБИ З НИМИ"

Для належного обґрунтування проекту будь-якої скільки-небудь крупної інженерної споруди заздалегідь повинні бути освітлені з необхідною повнотою інженерно-геологічні умови місцевості, де намічається будівництво даної споруди.

З цією метою до складу інженерно-геологічних досліджень на першій стадії їх розвитку обов'язково входить комплексна інженерно-геологічна зйомка. З її допомогою розглядаються питання, пов'язані з появою тих або інших геодинамічних процесів (оповзні, карст, вивітрювання) з геологічною структурою району, з його гідрогеологічними особливостями і з первинною оцінкою будівельних властивостей ґрунтів, що представляють інтерес для проектуваного об'єкту.

Найбільший вплив на вибір місця розміщення споруди, його тип і конструкцію надають оповзні і карст; можливість виникнення селів і лавин, а також заболоченість, мерзлота, явища просідання, і сейсмічність території. Оцінку цих явищ, як найбільш важливих, проводять при проектуванні всіх видів будівництва.

За аналізом польових і лабораторних визначень і даних додатків В, Г, Д, Е, Ж (ДБН 2.3.4-2000 "Автомобільні дороги") дається висновок про найменування досліджуваних ґрунтів і їх придатності як дорожніх основ і підстиляючих шарів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДБН 2.3.4-2000 Автомобільні дороги. – Київ, 2000. – 197с.

ДСТУ Б.В.2.1-4-96 Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості. Київ: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1997. – 101с.

Маслов М.М. Інженерна геологія. – М.: Вищ. шк., 1981. – 330с.

ДОДАТОК А
Приклад оформлення геологічної колонки

Таблиця А.1

Потуж
ність
шару,

ДОДАТОК В

Перелік лабораторних випробувань ґрунтів за видами дорожньо-будівельних робіт

Таблиця В.1

№ п/п	Найменування випробувань	Основа усов. доріг	Основа штучних споруд	Насипи	Виймки	Підпірні стінки	Ґрунтові дороги	основґрунти як матеріал для покриття	Характеристики дорож. основ в період експлуатації доріг
1	Гранулометричний склад	+		+	+		+	+	+
2	Межі і число пластичності	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Природна вологість		+	+	+		+	+	+
4	Об'ємна вага	+	+	+	+	+			+
5	Питома вага	+	+	+	+	+			+
6	Компресійні випробування		+	+	+				
7	Випробування на консолідацію		+						
8	Коефіцієнт фільтрації	+	+						+
9	Кут природного укосу (для пісків)			+	+	+			
10	Модуль деформації	+						+	+
11	Оптимальні вологість і щільність	+		+			+	+	
12	Водопідймальна здатність	+					+		+
13	Поглинаюча здатність і склад поглинутих катіонів							+	
14	Опірність зсуву		+	+	+	+			
15	Визначення легкорозчинних	+	+	+			+	+	

	солей, гумусу і карбонатів								
--	----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

ДОДАТОК Г

Класифікація глинистих ґрунтів для проектування і спорудження земляного полотна

Таблиця Г.1

Найменування глинистих ґрунтів	Число пластичності	Вміст часток в ґрунті		Найменування різновиду глинистих ґрунтів
		за розмірами часток, мм	за вагою, %	
Супісок	1-7	2,0 – 0,25	>50	Супісок легкий
	1-7	2,0 – 0,05	>50	Супісок
	1-7	2,0 – 0,05	20 – 50	Супісок пилюватий
	1-7	2,0 – 0,50	<20	Супісок важкий пилюватий
Суглинок	7-12	2,0 – 0,05	>40	Суглинок легкий
	7-12	2,0 – 0,05	<40	Суглинок легкий пилюватий
	12-17	2,0 – 0,05	>40	Суглинок важкий
	12-17	2,0 – 0,05	<40	Суглинок важкий пилюватий
Глина	17-27	2,0 – 0,05	>40	Глина піскувата
	17-27	-	-	Глина пилювата (напівжирна)
	>27	-	-	Глина жирна

ДОДАТОК Д
Найменування глинистих (непросадочних) ґрунтів по консистенції

Таблиця Д.1

Найменування ґрунтів	Консистенція В
Супіски	
тверді	$B < 0$
пластичні	$0 \leq B \leq 1$
текучі	$B > 1$
Суглинки і глини	
тверді	$B < 0$
напівтверді	$0 \leq B \leq 0,25$
тугопластичні	$0,25 < B \leq 0,5$
м'якопластичні	$0,5 < B \leq 0,75$
текучопластичні	$0,75 < B \leq 1$
текучі	$B > 1$

Примітка.

$$B = \frac{W_{np} - W_p}{W_n},$$

де W_{np} – природна вологість;
 W_p – вологість на межі розкочування;
 W_n – число пластичності.

ДОДАТОК Е

Приблизні значення кутів внутрішнього тертя і загального зчеплення φ_w°
глинистих ґрунтів залежно від їх консолідації

Таблиця Е.1

Консистенція	Глина			Суглинок			Супісок		
	$\gamma_w, \text{Т/М}^3$	φ_w°	$C_w, \text{кг/см}^2$	$\gamma_w, \text{Т/М}^3$	φ_w°	$C_w, \text{кг/см}^2$	$\gamma_w, \text{Т/М}^3$	φ_w°	$C_w, \text{кг/см}^2$
Тверда	2,10	22	1,0	2,15	25	0,6	2,05	28	0,20
Напівтверда	2,10	20	0,6	2,10	23	0,4	2,00	26	0,15
Тугопластична	2,05	18	0,4	2,0	21	0,25	1,35	24	0,10
М'якопластична	1,95	14	0,2	1,90	17	0,15	1,90	20	0,05
Текучопластична	1,90	8	0,1	1,85	13	0,10	1,85	18	0,02
Текуча	1,80	6	0,05	1,80	10	0,05	1,80	14	0,00

ДОДАТОК Ж
Види крупноуламкових і піщаних ґрунтів

Таблиця Є.1

Найменування ґрунтів	Розподіл часток по крупності, % від ваги сухого ґрунту
Крупноуламкові	
Ґрунт щебенистий	Вага часток крупніше 10 мм складає більше 50%
Ґрунт дресвяний	Вага часток крупніше 2 мм складає більше 50%
Піщані	
Пісок гравіюватий	Вага часток крупніше 2 мм складає більше 25%
Пісок крупний	Вага часток крупніше 0,5 мм складає більше 50%
Пісок середньої крупності	Вага часток крупніше 0,25 мм складає більше 50%
Пісок дрібний	Вага часток 0,1 мм складає більше 75%
Пісок пилюватий	Вага часток крупніше 0,1 мм складає більше 75%

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять
з дисципліни "Інженерна геологія і основи механіки ґрунтів"
(для студентів спеціальності 6.092.100 денної форми навчання)

Таїсія Михайлівна Светлічна
Ірина Григорівна Копачевська

Підписано до друку
Умов. друк. арк.. 2,34
Замовлення

Тираж 75 прим.
Формат 70×90/16

АДІ ДВНЗ
84646 м. Горлівка, вул. Кірова, 51

