

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ»
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ І ГЕОТЕХНІКИ

Методичні вказівки
до виконання контрольної роботи з дисципліни
«Інженерна геологія»
для студентів ступеня бакалавра спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія» заочної форми навчання

м. Дніпро
2021 р.

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «Інженерна геологія» для студентів ступеня бакалавра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» заочної форми навчання /Укладачі: к.т.н, доц. Грабовець О.М. – Дніпро, ДВНЗ ПДАБА, 2021. – 35 с.

Методичні вказівки призначені для вивчення дисципліни «Інженерна геологія» та виконання домашньої контрольної роботи. Наведено перелік тем курсу та питання для самоперевірки, викладено вказівки щодо виконання контрольної роботи: побудови геологічного розрізу, гідрогеологічної карти, рішення гідрогеологічних задач, теоретичних питань.

Укладач: Грабовець О.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної геології і геотехніки ПДАБА

Відповідальний за випуск: Сєдін В.Л., доктор технічних наук, професор, зав. кафедри інженерної геології і геотехніки ПДАБА

Рецензент: Горлач С.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерної геології і геотехніки ПДАБА

ЗМІСТ

Зміст.....	3
Вступ.....	4
Робоча програма та методичні вказівки до тем курсу.....	4
Тема 1. Завдання і структура курсу.	
Основні відомості про Землю.....	4
Тема 2. Мінерали та гірські породи.....	5
Тема 3. Процеси внутрішньої динаміки Землі.....	76
Тема 4. Процеси зовнішньої динаміки Землі.....	8
Тема 5. Геоморфологія.....	109
Тема 6. Основи гідрогеології.....	11
Методичні вказівки до виконання контрольної роботи.....	12
Вказівки щодо побудови геологічного розрізу.....	13
Методичні вказівки щодо побудови карти гідроізогіпсів.....	17
Методичні вказівки щодо виконання розрахункових завдань.....	20
Рекомендована література.....	26
Додаток.....	27

Вступ

Метою вивчення дисципліни «Інженерна геологія» є забезпечення майбутніх інженерів-будівельників знаннями про властивості гірських порід, що слугують основою фундаментів будівель і споруд, про підземні води, які суттєво впливають на умови будівництва і експлуатації останніх, а також про фізико-геологічні та інженерно-геологічні процеси і явища, які слід враховувати при проектуванні.

Вказаний курс студенти вивчають самостійно. В період установочної сесії вони слухають оглядові лекції, виконують лабораторні роботи з вивчення фізичних властивостей ґрунтів, мінералів та гірських порід. Після вивчення теоретичного курсу виконують контрольну роботу.

Методичні вказівки складаються із двох розділів: робочої програми і методичних вказівок щодо вивчення тем курсу та вказівок щодо виконання контрольної роботи.

Робоча програма та методичні вказівки до тем курсу.

Тема 1. Завдання і структура курсу. Основні відомості про Землю.

Завдання і структура курсу. Основні положення геології, гідрогеології, інженерної геології, необхідність їх знання для інженера-будівельника. Проблеми екології і охорони навколишнього середовища.

Земля як планета, походження Землі і планет сонячної системи, гіпотези по походження Землі. Тепловий стан Землі. Форми і розміри Землі, загальна будова, геосфери (атмосфера, гідросфера, літосфера, біосфера). Внутрішні зони (мантія, проміжна оболонка, ядро). Детально розглядається літосфера (земна кора), яка є сферою діяльності інженера-будівельника. Методи визначення абсолютного та відносного віку гірських порід, геохронологічна шкала.

Контрольні запитання.

1. Значення інженерної геології для будівництва.
2. Завдання інженерної геології.
3. Етапи розвитку інженерної геології як науки.
4. Гіпотези про походження Землі.
5. Внутрішня будова Землі. Потужність Земної кори.
6. Геосфери Землі. Характеристика геосфер.
7. Тепловий стан Землі. Геотермічний градієнт.
8. Геохронологія. Методи визначення абсолютного та відносного віку гірських порід.
9. Стратиграфічний та палеонтологічний метод визначення відносного віку порід.

10. Характеристика внутрішніх оболонок Землі.
11. Склад і характеристика атмосфери.
12. Вплив атмосфери, гідросфери та біосфери на літосферу.
13. Визначення абсолютного віку стародавніх та молодих гірських порід.

Тема 2. Мінерали та гірські породи.

Класифікація мінералів за хімічним складом (силікати, оксиди, карбонати, сульфати, сульфіді, фосфати, галогени та ін.).

Фізичні властивості мінералів: твердість, колір, блиск, спайність, злам та ін.

Походження мінералів і гірських порід (ендогенний шлях утворення, екзогенний та метаморфічний). Класифікація гірських порід за генезисом (походженням): магматичні, осадові, метаморфічні. Структура і текстура гірських порід. Поділ магматичних гірських порід за умовами утворення (інтрузивні, ефузивні), за вмістом SiO_2 (ультракислі, кислі, середні, лужні), за ступенем видозміни вулканічного скла ефузивних порід (палеотипні, кайнотипні). Класифікація осадових гірських порід за умовами утворення (уламкові, хімічні, біохімічні), за розміром уламків та зерен (грубоуламкові, піщані, пилуваті, глинисті), за формою уламків (кутасті, круглясті).

Типи метаморфізму: регіональний, контактний, динамометаморфізм. Сланцюваті та несланцюваті породи. Особливості метаморфічних гірських порід.

Форми залягання магматичних (батоліт, лаколіт, шток, дайка, жила, потік, покрив), осадових (шар, прошарок, лінза) та метаморфічних гірських порід.

Контрольні запитання.

1. Поняття про мінерали. Походження мінералів.

2. Класифікація мінералів за хімічним складом.
3. Фізичні властивості мінералів.
4. Поняття про спайність мінералів. Види спайності.
5. Магматичні гірські породи. Походження інтрузивних та ефузивних магматичних гірських порід. Класифікація за вмістом SiO_2 .
6. Структура і текстура магматичних порід.
7. Основні форми залягання магматичних порід.
8. Осадкові гірські породи. Утворення уламкових, хімічних та органогенних осадкових порід. Породи змішаного походження.
9. Структура і текстура осадкових гірських порід.
10. Мінералогічний склад осадкових порід.
11. Форми залягання осадкових гірських порід.
12. Умови утворення метаморфічних гірських порід.
13. Типи метаморфізму.
14. Особливості метаморфічних гірських порід: структура, текстура, мінералогічний склад.
15. Кристалічні та аморфні мінерали, їх властивості.
16. Класифікація гірських порід за генезисом.
17. Поділ магматичних гірських порід на палеотипні та кайнотипні.
18. Класифікація уламкових осадкових порід за розміром і формою уламків.
19. Що таке сланцюватість порід і її значення в будівництві.

Тема 3. Процеси внутрішньої динаміки Землі.

Структурні елементи земної кори. Поняття про платформи та геосинкліналі. Тектонічні рухи: орогенічні та епейрогенічні рухи, їх мінливість з часом і в просторі. Поняття про непорушене і порушене залягання гірських порід. Види дислокацій: плікативні (моноклиналь, флексура, складка) і диз'юнктивні (скид, підкид, горст, грабен, зсув, насув) дислокації. Значення тектонічних умов. Сейсмічні явища. Визначення сили землетрусів. Види сейсмічних хвиль.

Будівництво в сейсмічних зонах. Вулканічні явища. Типи вулканів за характером виверження. Продукти виверження.

Контрольні запитання.

1. Умови залягання гірських порід.
2. Характеристика коливальних рухів.
3. Платформи і геосинкліналі, їх характеристика.
4. Дислокації гірських порід, види дислокацій (привести малюнки).
5. Оцінка сили землетрусів.
6. Види сейсмічних хвиль. Гіпоцентр та епіцентр.
7. Будівництво в сейсмічних районах.
8. Сейсмічне районування та мікрорайонування.
9. Залежність сили землетрусу від рельєфу, геологічної будови, умов залягання гірських порід, водного режиму.
10. Типи вулканів в залежності від характеру виверження.
11. Будівництво при наявності розривних дислокацій.
12. Види складок. Будівництво в умовах складчастих дислокацій.
13. Вплив гідрогеологічних умов на будівництво в сейсмічних районах.

Тема 4. Процеси зовнішньої динаміки Землі.

Види екзогенних процесів, їх взаємозв'язок з ендегенними та вплив на умови будівництва і експлуатації будівель і споруд. Природні фізико-геологічні та інженерно-геологічні процеси. Серед фізико-геологічних розглядають такі.

Вивітрювання гірських порід (фізичне, хімічне, біохімічне).
Продукти вивітрювання - елювій та делювій.

Геологічна робота атмосферних вод. Площинна та струменева ерозія.
Процеси яроутворення, заходи захисту від них. Селеві потоки: види селів, заходи захисту, продукт роботи селів – пролювій.

Геологічна робота річок. Захист берегів від річкової ерозії. поздовжні та поперечні річкові тераси. Види алювію: русловий, заплашний, старичний, гирловий.

Геологічна робота моря, захист від морської абразії. Акумулятивна робота моря.

Геологічна робота вітру: дефляція та коразія. Перенесення продуктів руйнування порід, еолові накопичення (дюни, бархани, лесові породи). Заходи захисту від рухливих пісків

Геологічна робота льодовиків. Материкові та гірські льодовики. Морена та флювіогляціальні льодовикові накопичення

Мерзлотні явища. Вічно- та сезонномерзлі ґрунти. Пучіння гірських порід, соліфлюкція, термокарст, нальоди (полії). Будівництво на вічномерзлих ґрунтах.

Серед інженерно-геологічних процесів вивчають такі, що пов'язані як з природними чинниками, так і з інженерною діяльністю людини: зсуви, обвали, осипи. Причини та умови прояву. Заходи забезпечення стійкості схилів. Активні та пасивні заходи боротьби зі зсувами.

Суфозія механічна та хімічна. Умови виникнення механічної суфозії, небезпека для будівель і споруд. Заходи захисту від суфозії.

Карстові процеси: причини та характер розвитку, різновиди карсту. Небезпека для інженерних споруд і заходи їх захисту.

Пливунні явища: типи пливунів, причини пливучості, небезпека від пливунів при будівництві. Заходи боротьби зі справжніми та псевдопливунами.

Просадкові явища в лесових породах. Природа просадковості лесів. Відносна просадковість, величина просадкової деформації товщі лесів. Тип ґрунтових умов за просадковістю. Будівництво на лесових просадкових ґрунтах: конструктивні, водозахисні та протипросадкові заходи.

Контрольні запитання.

1. Взаємодія ендегенних та екзогенних процесів.

2. Види вивітрювання гірських порід. Значення вивітрювання для будівництва.
3. Будівельні властивості елювію та делювію.
4. Поняття про інженерно-геологічні процеси.
5. Причини і умови виникнення зсувів.
6. Зовнішні ознаки зсувних схилів.
7. Заходи боротьби зі зсувами (активні і пасивні).
8. Лесові породи, їх будівельні властивості.
9. Рухливі піски, заходи захисту від них.
10. Процес яроутворення. Поняття про базис ерозії. Заходи захисту від яроутворення.
11. Заходи захисту від селевих потоків у кожній із трьох зон роботи селя.
12. Утворення річкових терас, особливості їх будови (навести малюнки).
13. Характеристика різних видів алювію.
14. Геологічна робота моря. Будівельні властивості морських накопичень.
15. Захист від морської абразії.
16. Чому рухаються льодовики?
17. Будівельні властивості морени та флювіогляціальних відкладень.
18. Мерзлотні явища (полії, соліфлюкція, термокарст, пучіння).
19. Будівництво в районах вічної мерзлоти.
20. Умови прояву механічної суфозії, заходи захисту.
21. Причини карстоутворення. Види карсту, небезпека і заходи захисту споруд.
22. Справжні та псевдопливуни. Заходи захисту від пливунів.
23. Просадкові явища в лесах.
24. Будівництво на лесових просадкових ґрунтах.
25. Види морен. Як встановлюють межі обледеніння (минулих часів).
26. Геологічна робота річок. Захист від річкової ерозії.
27. Ерозійні, акумулятивні та цокольні річкові тераси. Як вони утворюються?

28. Захист будівельних котлованів від вивітрювання.

29. Що таке «діяльний» шар вічної мерзлоти і його значення у будівництві.

Тема 5. Геоморфологія

Загальні відомості по рельєф землі, про сукупність всіх форм земної поверхні, безперервний їх розвиток і перетворення. Елементи і форми рельєфу: природні і антропогенні. Значення геоморфології при виборі будівельних майданчиків і трас трубопроводів.

Класифікація форм рельєфу за розмірами, складністю, замкненістю та походженням. Позитивні та негативні форми рельєфу.

Вплив екзогенних, ендегенних та антропогенних процесів на утворення специфічних форм рельєфу.

Контрольні запитання.

1. Позитивні та негативні форми рельєфу.
2. Значення крутизни та експозиції схилів для будівництва.
3. Прості та складні форми рельєфу, замкнуті та незамкнуті.
4. Значення геоморфології при виборі будівельного майданчика, при виборі траси лінійних споруд.
5. Види елементів рельєфу.
6. Антропогенні форми рельєфу.
7. Ендегенні та екзогенні чинники в формуванні рельєфу.

Тема 6. Основи гідрогеології

Вивченням підземних вод, шляхів їх утворення (інфільтраційний конденсаційний, седиментаційний, ювенільний), закономірностей

розповсюдження і руху, взаємодії з гірськими породами займається наука гідрогеологія. Підземні води ускладнюють будівництво, знижують міцність гірських порід, агресивно взаємодіють з будівельними матеріалами, викликають зсуви, пливуні, суфозію, просадкові явища. Слід знати водні властивості гірських порід (вологість, водовіддачу, водопроникність, вологоємність, розчинність та ін.). Вивчають інженерно-геологічну класифікацію підземних вод за гідравлічними ознаками (безнапірні та напірні) та за умовами залягання («верховодка», ґрунтові, міжшарові та артезіанські). Слід знати основні чинники режиму ґрунтових вод (рівень, температура, хімічний склад). Спостереження за рівнем підземних вод, складання карти гідроізогіпсів, визначення напрямку і швидкості руху. Вивчення законів руху підземних вод в гірських породах, методів визначення коефіцієнта фільтрації в польових і в лабораторних умовах. Приплив води до водозаборів. Поняття про депресійну вирву і радіус впливу. Заходи боротьби з підземними водами при будівництві, види дренажних споруд.

Контрольні запитання.

1. Види води в гірських породах. Вільна та зв'язана вода.
2. Вологість, вологоємність та водовіддача гірських порід.
3. Шляхи виникнення підземних вод.
4. Поняття про напірні та безнапірні підземні води. Гґезаметричний рівень (дати малюнки).
5. «Верховодка», ґрунтові та міжшарові води.
6. Режим ґрунтових вод. Карта гідроізогіпсів і її застосування.
7. Визначення напрямку і швидкості руху підземних вод в польових умовах.
8. Поняття про коефіцієнт фільтрації гірських порід. Методи його визначення.
9. Основний закон фільтрації (закон Дарсі) .
10. Поняття про депресійну вирву і радіус впливу.
11. Поняття про довершені та недовершені виробки.

12. Визначення припливу води до водозаборів (котловану, колодязя, траншеї).
13. Типи дренажних споруд.
14. Водозниження за допомогою поглинальних колодязів, водознижувальних свердловин та голкофільтрів.
15. Охарактеризувати артезіанський басейн.
16. Для чого проводять дослідні відкачки води із свердловин?
17. Визначення фільтраційних властивостей піщаних ґрунтів в лабораторних умовах.
18. Визначення коефіцієнта фільтрації пилувато-глинистих ґрунтів в лабораторії.
19. Види агресивності підземних вод та її значення для будівництва.

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи.

Студент зобов'язаний опрацювати теоретичний курс у відповідності з програмою та методичними вказівками і виконати контрольну роботу в указаний термін. До сесії допускаються студенти, які своєчасно і успішно виконали контрольну роботу.

Контрольна робота складається із 10 теоретичних питань, двох графічних та трьох розрахункових завдань. Письмові завдання передбачають чіткі конкретні відповіді на питання, ілюстровані схемами і малюнками (де це потрібно). Графічні завдання (геологічний розріз та карта гідроізогіпсів) виконуються на аркушах білого паперу розміром А2 чи А3 (в залежності від вихідних даних завдання) у заданому масштабі. Креслення оформляються відповідно до стандарту: рамка, у правому нижньому куті штамп загальноприйнятого зразка з обов'язковим зазначенням спеціальності , курсу, форми навчання, прізвища студента, номера варіанта, масштабу та інших вихідних даних.

Контрольна робота виконується на аркушах А4, опрацьованих обкладинкою. На титульному аркуші пишуть: контрольна робота з інженерної геології студента ... курсу ... групи, спеціальності, прізвище, ініціали, навчальний шифр, навчальний рік.

Номер варіанта завдання відповідає останній цифрі навчального шифру. Якщо це нуль - виконується десятий варіант.

В таблиці 1 приведено поваріантний розподіл питань, які відповідають номерам тем і номерам контрольних запитань.

Наприклад, цифри 3-7 свідчать: тема 3, запитання 7- «Будівництво в сейсмічних районах».

Таблиця 1

Варіант	Номер теми – номер запитання									
	1-1	1-11	2-8	2-18	3-9	4-6	4-16	4-26	5-7	6-10
1	1-1	1-11	2-8	2-18	3-9	4-6	4-16	4-26	5-7	6-10
2	1-2	1-12	2-9	2-19	3-10	4-7	4-17	4-27	6-1	6-11
3	1-3	1-13	2-10	3-1	3-11	4-8	4-18	4-28	6-2	6-12
4	1-4	1-1	2-11	3-2	3-12	4-9	4-19	4-29	6-3	6-13
5	1-5	1-2	2-12	3-3	3-13	4-10	4-20	5-1	6-4	6-14
6	1-6	1-3	2-13	3-4	4-1	4-11	4-21	5-2	6-5	6-15
7	1-7	1-4	2-14	3-5	4-2	4-12	4-22	5-3	6-6	6-16
8	1-8	1-5	2-15	3-6	4-3	4-13	4-23	5-4	6-7	6-17
9	1-9	1-6	2-16	3-7	4-4	4-14	4-24	5-5	6-8	6-18
10	1-10	1-7	2-17	3-8	4-5	4-15	4-25	5-6	6-9	6-19

Вказівки щодо побудови геологічного розрізу.

Геолого-літологічний розріз - це зображення геологічної будови Землі на вертикальній площині із зазначеннями віку, потужності та умов залягання гірських порід.

Геологічний розріз будується на підставі результатів буріння свердловин при інженерно-геологічних вишукуваннях, відображує геологічну будову місцевості вздовж певного напрямку, на якому розміщено свердловини.

Вихідним матеріалом для побудови геологічного розрізу є дані відносно кожної свердловини: абсолютна позначка гирла свердловини, послідовність

зустрінутих при бурінні гірських порід із зазначенням їх геологічного віку та потужності аж до найнижчої точки - вибою свердловини, а також відносна позначка рівня підземної води (РПВ), якщо її зустріли при бурінні свердловини. Геологічні розрізи будуються за певним масштабом, як правило, вертикальний масштаб крупніший від горизонтального.

Починається робота з вибору відповідного формату білого паперу з урахуванням масштабів та вихідних даних. Після креслення рамки в нижній частині паперу слід створити таблицю із чотирьох горизонтальних ліній, в якій у відповідності з горизонтальним масштабом розміщують свердловини на заданій відстані одна від одної та записують абсолютні позначки гирла свердловин, відстань між ними і номери свердловин. В лівій частині креслення на відстані 4 см від краю таблиці, будується масштабна вертикальна рейка шириною 1 мм, яку градуують в межах діапазону абсолютних позначок гирла та вибою кожної із свердловин. Рейка повинна охоплювати весь потрібний діапазон позначок, для чого попередньо підраховується абсолютна позначка вибою кожної із свердловин. Для цього від абсолютної позначки гирла свердловини віднімають глибину свердловини, яка дорівнює сумі потужностей зустрінутих шарів. Для зручності масштабну рейку через одне масштабне значення затіняють. Відступивши від масштабної рейки 2 см, позначають гирло першої свердловини; вертикально вгору проводять пунктирну лінію - вісь свердловини. На ній, користуючись масштабною рейкою, показують гирло та вибій і викреслюють стінки свердловини - дві вертикальні симетричні лінії навколо осі свердловини на відстані 2 мм одна від другої. По кожній із свердловин визначають абсолютну позначку та відносну глибину залягання подошви кожного шару ґрунту, а також рівня підземних вод. Наносять їх на вісь свердловини за допомогою масштабної шкали і надписують їх значення відповідно з правого та лівого боку від стінок свердловини.

Абсолютна позначка покрівлі першого від поверхні шару відповідає позначці гирла свердловини, вона є вихідною і тому вже наведена в таблиці, розташованій під розрізом. Абсолютна позначка подошви першого шару визначається відніманням від позначки покрівлі значення потужності цього шару.

Ця різниця одночасно виступає і як абсолютна позначка покрівлі наступного шару. Якщо від цього значення відняти потужність цього шару, то отримаємо абсолютну позначку підосви другого і покрівлі третього шарів. Абсолютна позначка підосви третього шару менша від позначки його покрівлі на величину потужності третього шару. Аналогічно визначається висотне положення наступних ґрунтових шарів.

Для будівельних цілей застосовують відносні позначки. Вони показують положення меж шару відносно гирла свердловини (покрівлі першого від поверхні шару). Відносна позначка гирла свердловини дорівнює нулю. Якщо від цієї величини відняти значення потужності першого шару, то отримаємо число зі знаком мінус, яке відповідає положенню підосви першого і покрівлі другого шару відносно гирла свердловини. Відповідна позначка наступного шару гірської породи менша від позначки його покрівлі на величину потужності шару, що розглядається. Відносні позначки визначають для меж всіх шарів, які пройдені даною свердловиною. Ця позначка визначається також і для вибою.

Для перевірки розрахунків застосовують правило: для будь-якої поверхні шарів, розташованих вище рівня Балтійського моря, сума значень абсолютної і відносної позначок, взятих зі знаком плюс, дає в результаті абсолютну позначку гирла свердловини.

Далі переходять безпосередньо до побудови розрізу, яка має не механічний, а творчий характер. Потрібно об'єднати розрізнені шари гірських порід геологічної колонки кожної із свердловин в геологічний розріз, не порушуючи при цьому геологічних законів.

Спочатку від руки з'єднують гирла свердловин, відображуючи в розрізі рельєф вздовж відповідного створу свердловин. Потім під лінійку слід з'єднати спершу покрівлі, а потім підосви шарів гірських порід, однакових за літологією та віком. Також слід виділити в лінзи та прошарки породи, які зустрічаються в окремих свердловинах. Якщо потрібно розмежувати різні шари гірських порід, що займають в сусідніх свердловинах аналогічну висотну позицію по відношенню до вже накреслених загальних меж, то кожен із кінців розмежувальної лінії розташовують на $1/3$... $1/4$ відстані від відповідної

свердловини. Ця лінія проводиться з урахуванням віку гірських порід так, щоб молодша за віком порода перекривала більш давню, а не навпаки. При наявності однакових за віком, але різних за літологією шарів, межа між ними зображується посередині відстані між свердловинами у вигляді хвилястої (зигзагоподібної) лінії (фаціальне заміщення порід). Якщо в одній із свердловин шар ґрунту не має аналогів у сусідніх, то його зображують клиноподібним, виклинюючи приблизно посередині відстані між свердловинами і доводячи його покрівлю або подошву до поверхні рельєфу, якщо це верхній шар, або до подошви верхнього шару, коли це нижній.

Вибої свердловин поміж собою не з'єднують, оскільки буріння свердловини завжди припиняється в межах товщі певного шару, положення подошви якого залишається невідомим.

На інженерно-геологічний розріз наносять умовні позначення кожного літологічного виду порід, якими рівномірно покривається вся площа шару. В середині кожного шару позначається геохронологічний індекс, що характеризує геологічний вік гірських порід.

Позначки рівня підземної води в кожній свердловині з'єднують поміж собою прямими штрих-пунктирними лініями блакитного або синього кольору. При з'єднанні слід стежити, щоб ця лінія не перетинала водотривкий шар ґрунту. Якщо в одній із свердловин підземна вода не виявлена, то штрих-пунктирну лінію РПВ від сусідніх свердловин слід підвести до водотривкого шару в такому місці, щоб не було різких переломів в цій лінії.

Вихідні дані для побудови геологічного розрізу зведені в таблицю №2 а їхній розподіл на варіанти - в таблицю № 3, приклади – на стор.(див. додаток).

Методичні вказівки щодо побудови карти гідроізогіпсів.

Загальні відомості.

Води, які знаходяться у верхній частині земної кори, називають підземними водами. Вони заповнюють тріщини і пористості скелястих та пористих порід і піщано-глинистих порід. Підземні води тісно пов'язані з поверхневими та атмосферними, оскільки утворюються часто внаслідок просочування (інфільтрації) води з поверхні у товщу гірських порід. Підземні води можуть бути напірними і безнапірними. До напірних належать артезіанські води, до безнапірних - верховодка, ґрунтові та міжшарові води. Верховодкою називають тимчасове накопичення підземних вод у зоні аерації над лінзою водонепроникних порід. До ґрунтових вод відносять підземні води, які розташовані на першому від поверхні, постійному водотриві. Всі підземні води залягають у вигляді потоків чи басейнів в залежності від положення водотриву та властивостей ґрунтів, що їх вміщують. При проектуванні, будівництві та експлуатації будівель і споруд важливо мати інформацію про положення рівня першого від поверхні водоносного горизонту та його коливання (зміни) з часом і в просторі. Для виявлення характеру поверхні (дзеркала) ґрунтових підземних вод складають карти гідроізогіпсів.

Гідроізогіпси - це плавні лінії, що з'єднують точки з однаковими абсолютними позначками рівня підземних безнапірних вод. Отже, гідроізогіпси можна розглядати як лінії перетину поверхні підземної води горизонтальними площинами, що проводяться з певним кроком. Гідроізогіпси аналогічні горизонталям рельєфу і відображують поверхню безнапірних підземних вод.

Для напірних (артезіанських) підземних вод аналогічні криві називають гідроізоп'езами. Вони з'єднують точки з однаковими абсолютними позначками напірного (п'езометричного) рівня підземної води. Карти поверхні напірних вод називають картами гідроізоп'ез.

Рівень підземних вод, особливо ґрунтових, що знаходяться на першому водотриві і є найближчими до поверхні, з часом зазнає змін. Дані про ці коливання

складають важливий компонент поняття “режим підземних вод”. Їх використовують при вирішенні різноманітних питань, що пов'язані з інженерним освоєнням території, водопостачанням, гідромеліорацією і т. і.

З метою отримання фактичної інформації на дослідній території обладнується мережа спостережних гідрогеологічних свердловин, в яких регулярно заміряють рівень підземних вод. За даними спостережень та результатами геодезичної зйомки майданчика, на якому влаштовані свердловини, будується карта гідроізогіпсів на відповідний період часу. Для побудови карти гідроізогіпсів у табл.№4 наведено дані замірів рівня води у 16-ти свердловинах, розміщених у кутах квадратної мережі з відстанню між ними рівною 40 м. Масштаб карти - 1: 500.

Методика побудови карти гідроізогіпсів.

На аркуш паперу формату А3 (297 x 420 мм) у заданому масштабі наносять квадратну мережу з вічками 40 x 40 м і в їх кутах кружальцями діаметром у 2 мм показують 16 свердловин. Ліворуч від кожної свердловини записується її номер, праворуч від свердловини показують дріб, в чисельнику якого записана абсолютна позначка гирла свердловини у метрах, а у знаменнику - абсолютна позначка рівня ґрунтових вод у метрах. Приміром, для свердловини №8 це виглядає так: 8о35,6/27,3. Потім, застосовуючи арифметичну інтерполяцію, на кожному відтинку між суміжними свердловинами визначають точки, що кратні вказаному у завданні кроку перетину гідроізогіпсів. Наприклад, для свердловин 8о35,6/27,8 і 9о36,2/28,4 за перетину гідроізогіпсів 0,2 м це будуть позначки 27,8м, 28,0 м, 28,2 м і 28,4 м. Для того, щоб визначити положення проміжних рівнів (значення 28,0 м і 28,2 м) на відтинку між свердловинами №8 і №9 необхідно розділити цю відстань на 3 рівні частини, оскільки $(28,4-27,8)/0,2=3$.

Аналогічно проводиться інтерполяція, тобто розподіл на пропорційні відрізки відстаней між кожною парою суміжних свердловин, а також для деяких

діагоналей, в межах яких значно змінюється рівень підземної води. Однакові позначки з'єднують між собою плавними кривими синього кольору.

По аналогії з гідроізогіпсами за даними абсолютних позначок поверхні землі (гирла свердловин), що наведені в табл. №5, показують чорним чи брунатним кольором горизонталі рельєфу. Для полегшення користування картою кожна ізолінія позначається в місцях виходу за межі квадратної мережі. Абсолютна позначка горизонталі або гідроізогіпси надписується відповідним кольором. В разі замкнутих контурів позначки вказують у розриві ізолінії. Горизонталі та гідроізогіпси, що кратні 1 м, показують товстою лінією, у розривах якої обов'язково записують значення рівнів підземної води чи рельєфу, наприклад 28,0 — .

За картою гідроізогіпсів визначається напрямок руху підземних вод, ухил потоку, витрати його на певній ділянці, швидкість руху і глибина залягання рівня підземних вод. Карта дає також можливість знайти в межах будівельного майданчика ділянки з найглибшим положенням рівня води або виявити куполоподібне підняття дзеркала ґрунтових вод.

Напрямок руху потоку завжди буде перпендикулярним до гідроізогіпсів, тому що підземна вода надходить тільки від високих позначок до низьких найкоротшим шляхом. Напрямок руху підземних вод слід позначати стрілками, перпендикулярними до гідроізогіпсів в довільних місцях (5... 6 стрілок).

Ухил потоку або *гідрравлічний градієнт* підземних вод визначається як відношення різниці позначок рівня в напрямку течії між сусідніми гідроізогіпсами до відстані між ними. Отже, гідрравлічний градієнт визначається за формулою

$$I = \frac{(H_б - H_м)}{L} = \frac{\Delta H}{L},$$

де I – гідрравлічний градієнт (ухил потоку);

ΔH – різниця у рівні підземних вод, визначають за формулою $(H_б - H_м) = \Delta H$, в якій

$H_а$ і $H_б$ відповідно більша і менша позначки рівня підземних вод;

L – відстань між гідроізогіпсами (довжина перпендикуляра з урахуванням масштабу).

Витрати потоку або кількість підземних вод Q (м³/добу), що фільтруються в одиницю часу (1 доба) на ділянці шириною B (м) за потужності потоку h (м), якщо відомий коефіцієнт фільтрації гірських порід K_f (м³/добу) та його ухил I , визначаються за формулою Дарсі:

$$Q = I \cdot K_f \cdot h \cdot B.$$

Маючи значення ухилу (I) та величину коефіцієнта фільтрації ґрунтів (K_f), згідно із законом руху підземної води (закон Дарсі), обчислюють швидкість руху води за формулою:

$$v = I \cdot R_f.$$

Глибина залягання рівня підземної води на певній ділянці (в 5-6 точках карти) визначається як різниця між позначкам горизонталей поверхні землі та гідроізогіпсів (табл. 4, 5) та приклад карти наведено в додатку.

Методичні вказівки щодо виконання розрахункових завдань

Програмою передбачено рішення трьох задач з динаміки підземних вод: визначення припливу підземних вод до різних водозаборів – вертикального (колодязя) і горизонтального (траншеї), а також до будівельного котловану. Метою рішення останньої задачі є визначення (із припливу) продуктивності насосного обладнання, необхідного для цілковитого осушення котловану.

Рішення цих задач ґрунтується на законах руху підземних вод (фільтрації), а саме на законі Дарсі для *ламінарного* і законі Шезі-Краснопольського для *турбулентного* руху підземних вод. На основі цих законів розроблено розрахункові формули. Слід враховувати, що характер припливу підземних вод залежить не тільки

від виду їх руху, але і від гідравлічних особливостей водоносного горизонту (наявність або відсутність напору).

Водозабірні споруди бувають довершеними (доведені до покрівлі водотриву) і недовершеними (дно яких знаходиться в межах водоносного шару).

Задача 1. *Визначити приплив підземних вод (Q) до довершеного колодязя.*

А. Безнапірні води (рис.1, додаток) початковий рівень підземних вод (РПВ) характеризується потужністю H водоносного горизонту (відстань від покрівлі водотриву до РПВ). Якщо із такого колодязя радіусом r виконують відкачку води з певною інтенсивністю, (дебітом Q м³/добу), то в колодязі встановлюється і підтримується певний рівень підземних вод, знижений відносно початкового на величину водозниження S , а знижена потужність водоносного горизонту – h . Таким чином:

$$S = H - h.$$

Знижений рівень підтримується не тільки тому, що відбувається приплив підземних вод з усіх боків до колодязя. Навколо останнього формується депресійна вирва (рис. 1-б), радіус якої називають радіусом впливу. Мають на увазі вплив відкачування на положення рівня підземних вод. Цей рівень з віддаленням від колодязя поступово підвищується, а за межами радіуса впливу залишається не зниженим.

Величина радіусу вирви (R) залежить від коефіцієнта фільтрації K_f , (м/добу), величини зниження S , потужності водоносного горизонту H і наближено визначається з формули Кусакіна:

$$R = 2S \sqrt{HK_f}, \text{ м}$$

Приплив води визначають для ламінарного руху з формули Дюпюї

$$Q = 1,366K_f \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r} = 1,366K_f \frac{(2H - S) \cdot S}{\lg \frac{R}{r}},$$

а для турбулентного руху – з формули Краснопольського

$$Q = 3,63K_f \sqrt{\frac{H^3 - h^3}{\frac{1}{r} - \frac{1}{R}}}$$

або (наближено) $Q = 6,28K_f H \sqrt{r \cdot S}$.

Б. Напірні води (рис. 2, додаток)

Напірні води знаходяться між двома водотривами і повністю насичують водоносний шар потужністю m . При розкритті такого водоносного горизонту буровою свердловиною (або колодязем) вода за рахунок напору підіймається вище підосви верхнього водотриву і досягає п'езометричного рівня – лінії, що з'єднає місця виходу водоносного шару на поверхню землі і може, в залежності від рельєфу залишатися в межах свердловини чи бути вище поверхні землі – тоді свердловина фонтанує.

Зниження п'езометричного рівня S при відкачках і формування навколо виробки депресійної вирви радіусом R відбувається таким же чином, як і в безнапірних водах. Однак, слід враховувати, що величини H і h відображують тут не потужність водоносного горизонту, а висоти напорів (відповідно початкового і зниженого) відносно покрівлі нижнього водотриву.

Приплив напірних вод при постійному зниженні S визначається для ламінарного руху з формули

$$Q = 2,73K_f \cdot m \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r} = 2,73K_f m \frac{K_f m \cdot S}{\lg \frac{R}{r}},$$

а для турбулентного руху з формули

$$Q = 6,28 \cdot K_f \cdot m \cdot \sqrt{r \cdot S}.$$

тут R – радіус впливу, визначається з емпіричної формули Зіхардта:

$$R = 10 \cdot S \cdot \sqrt{K},$$

де R і S – вимірюються в метрах, а K – в метрах на добу.

Таблиця 6

Вихідні дані для рішення задачі

Номер варіанту	Радіус колодязя, r , м	Потужність водоносного шару, H_0 , м	Зниження при відкачі S , м	Коеф. фільтрації, K_f м/добу	Вид руху підземних вод	Напірність підземних вод	Висота п'єзометричного рівня, H м
1	0,80	12,5	3,8	1,20	ламін.	немає	-
2	0,40	6,2	1,5	0,17	ламін.	є	9,8
3	0,50	12,0	5,5	48,2	турбул.	немає	-
4	0,35	5,8	2,0	3,4	ламін.	немає	-
5	0,50	9,6	2,0	14,5	турбул.	є	14,2
6	1,10	8,3	2,5	5,0	ламін.	немає	-
7	1,00	10,5	3,8	15,3	турбул.	немає	-
8	0,75	14,2	4,0	0,5	ламін.	є	19,4
9	0,60	7,5	5,0	5,6	турбул.	є	15,0
10	0,70	18,0	6,5	25,0	ламін.	немає	-

Задача 2. *Визначити приплив підземних вод до довершеної траншеї.*

Схема роботи горизонтальних водозаборів (траншей) схожа в розрізі на схему роботи вертикальних водозаборів (колодязів): при розкритті водоносного горизонту формується депресійна вирва з радіусом впливу R , який, в залежності від напірності підземних вод визначається з приведених раніше формул. Однак,

цей радіус відраховується не від осі водозабору, а від стінки траншеї (див. рис. 3 і 4, що відображують траншеї в безнапірних і напірних водах відповідно). Принципово розрахунок припливу до траншеї відрізняється від розрахунку припливу до колодязя необхідністю врахування довжини траншеї l та характеру її розміщення (орієнтація відносно напрямку руху підземних вод), оскільки можливі два варіанти: а) траншея орієнтована перпендикулярно до потоку і тільки один її бік фільтрує воду; б) траншея орієнтована паралельно до потоку і тоді фільтрують обидва борти траншеї. Отже приплив підземних вод до траншеї у першому випадку вважається удвічі меншим, ніж у другому. Це слід враховувати, застосовуючи формули, в яких цифра 2 в дужках або враховується, або ні.

Приплив підземних вод до довершеної траншеї розраховується за такими формулами:

а) для **ламінарного руху безнапірних вод**

$$Q = l \cdot K_f \cdot \frac{H^2 - h^2}{(2)R};$$

б) для **ламінарного руху напірних вод**

$$Q = (2)l \cdot K_f \cdot m \frac{H - h}{R};$$

в) для **турбулентного руху безнапірних вод**

$$Q = (2)l \cdot K_f \sqrt{\frac{H^3 - h^3}{3R}}.$$

Таблиця 7

Вихідні дані для обчислення припливу підземних вод
до довершеної траншеї

Номер варіанта	Довжина траншеї l м	Орієнтація до напрямку потоку	Потужність водонос. шару, m м	Зниження при розкритті, S м	Коеф. фільтрації, K_f м/добу	Вид руху підземних вод	Напірність підземних вод	Висота п'єзометричного рівня H_m
1	50,0	⊥	6,3	1,5	0,8	ламінарн.	немає	-
2	45,0	⊥	7,7	3,4	2,7	ламінарн.	є	12,5
3	42,0	паралельно	6,9	3,8	12,4	турбулент.	немає	-
4	18,0	⊥	10,5	2,8	0,2	ламінарн.	немає	-
5	12,0	⊥	7,2	4,3	4,2	ламінарн.	немає	-
6	80,0	паралельно	4,0	1,5	12,0	ламінарн.	є	8,6
7	64,0	паралельно	4,2	1,7	3,4	ламінарн.	є	9,3
8	36,0	паралельно	4,2	2,7	28,2	турбулент.	немає	-
9	22,0	⊥	7,6	2,1	0,17	ламінарн.	є	12,8
10	14,5	паралельно	9,6	1,8	1,2	ламінарн.	немає	-

Задача 3. Визначити продуктивність насосів, необхідну для остаточного осушення будівельного котловану від підземних вод, що притікають до нього.

Оскільки для виконання будівельних робіт необхідне повне осушення котловану, то величина зниження початкового рівня підземних вод повинна досягти дна котловану, тобто, покрівлі водотриву. Див. рис. 5 і 6, які ілюструють відповідно безнапірні та напірні води.

Розрахунок ведуть за відомими формулами для колодязя чи траншеї. Розрахункова формула вибирається в залежності від виду руху підземних вод (ламінарний, турбулентний), від їх напірності, а також від відношення сторін a : b прямокутного в плані котловану, де a – довжина, а b – ширина прямокутника. Якщо

це співвідношення менше 10, котлован прирівнюється до великого колодязя, якщо більше 10 то до траншеї.

В усіх випадках до формул вносять певні поправки:

1. Радіус колодязя замінюється приведеним радіусом котловану (радіус)
 2. До величини радіуса впливу R , обчисленого за відомими формулами і відрахованого від стінки котловану, додається величина його приведенного радіуса r_0 . Якщо котлован прирівнюється до траншеї, його орієнтація по відношенню до напрямку потоку приймається найбільш сприятливою, тобто перпендикулярною, і тоді за довжину l приймається довжина котловану a . Вихідні дані для рішення задачі приведені в таблиці 8.

3. Будівельний котлован осушують повністю і якщо котлован досконалий, то зниження S буде дорівнювати водоносному шару H .

Таблиця 8

Вихідні дані для визначення припливу підземних вод до котловану

Номер варіанту	Розміри котловану		Потужність водонос шару, H м	Коеф. фільтр., K_f м/добу	Вид руху підземних вод	Напірність підземних вод	Висота п'єзометрич н рівня, H^* , м
	довжина a , м	ширина b , м					
1	62,0	14,0	5,0	0,15	ламінар.	немає	-
2	47,0	7,5	3,3	1,2	ламінар.	немає	-
3	120,0	9,5	4,2	17,5	турбулен	немає	-
4	62,0	8,0	5,6	3,8	ламінар.	є	7,8
5	78,0	6,5	2,8	18,5	ламінар.	є	4,6
6	80,0	16,0	4,0	12,0	ламінар.	немає	-
7	70,0	10,0	3,6	4,2	ламінар.	є	5,2
8	62,0	5,8	4,3	28,0	турбулен	немає	-
9	53,0	8,5	1,6	5,2	ламінар.	немає	-
10	72,0	6,5	1,5	15,8	ламінар.	є	4,7

Навчально-методична література

А. Основна

1. Інженерна геологія: Навч. посіб. / В.Л. Сєдін, О. М. Грабовець, О. В. Бондар. – Дніпропетровськ: Середняк Т.К., 2015. – 487 с.
2. Ананьєв В.П., Коробкин В.И. Инженерная геология. М., Высшая школа, 1973.
3. Курс лекцій з «Інженерної геології». Укладач Любич Л.Г., ДІБІ, 1992 р., Ротапринт
4. Методичні вказівки та контрольні завдання з курсу «Інженерна геологія» для студентів заочної форми навчання за фахом 6.09210 «Промислове і цивільне будівництво» та «Теплогазопостачання і вентиляція»/Укладач Любич Л.Г., м. Дніпропетровськ, ПДАБтаА, с.36

Б. Додаткова

5. СНиП 1.02.07-87 Инженерные изыскания для строительства. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 104 с.
6. ДСТУ БВ. 2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95). Державний стандарт України. Ґрунти. Класифікація. Основи і фундаменти, 1997. – Київ – 42 с.
7. Методичні вказівки до самостійних занять з курсу „Інженерна геологія” ч. I. Основи загальної геології. Для студентів дистанційної форми навчання спеціальностей 6.092100; 6092600/ Укладачі: Л.Г. Любич, Г.М. Левченко, С.М. Горлач. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2006. – 55 с.
8. Методичні вказівки до самостійних занять з дисципліни „Інженерна геологія” ч. 2. Ендогенні геологічні процеси, основи гідрогеології Для студентів денної форми за кредитно-модульною системою навчання спеціальностей 6.092100; 6092600/ Укладачі: Л.Г. Любич, Г.М. Левченко, С.М. Горлач. – Дніпропетровськ: ПДАБА, 2007. – 55 с.

ДОДАТОК

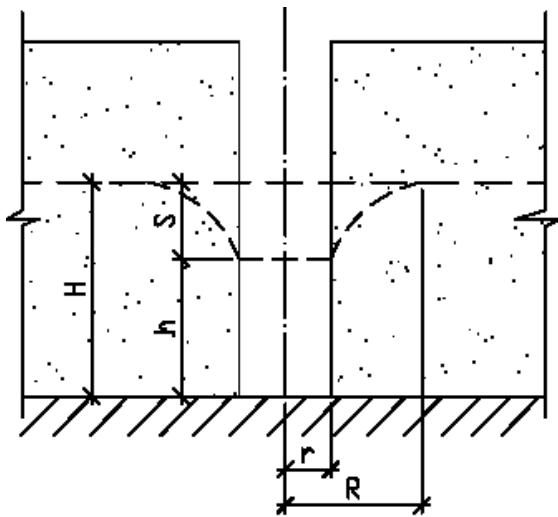


Рис.1

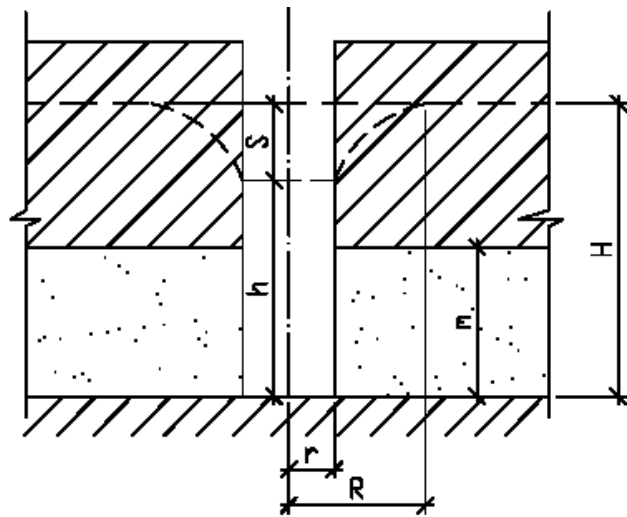


Рис.2

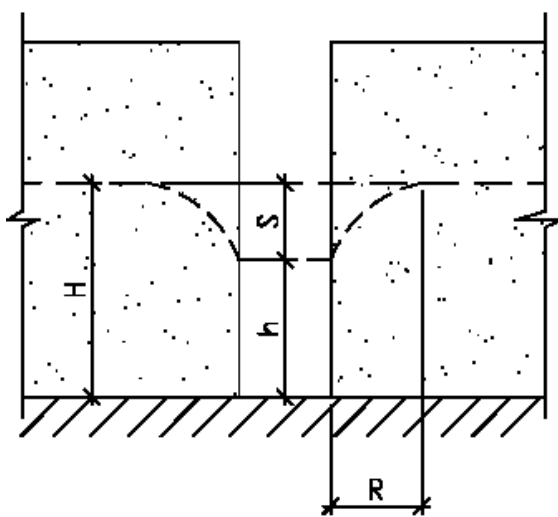


Рис.3

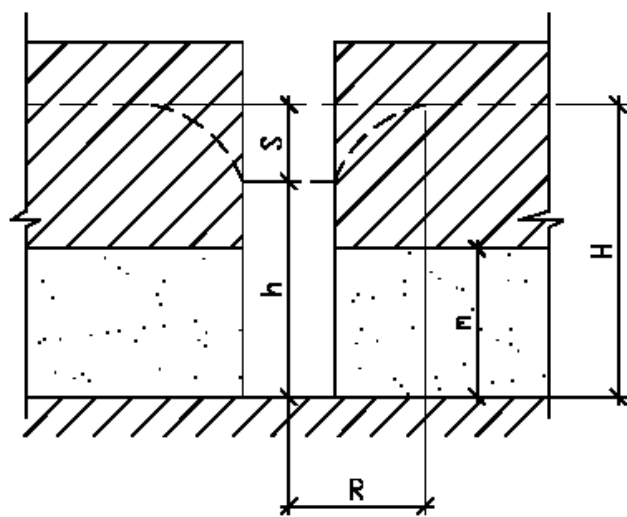


Рис.4

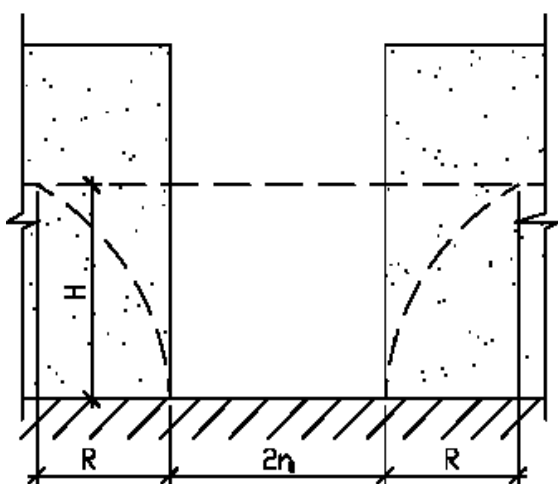


Рис.5

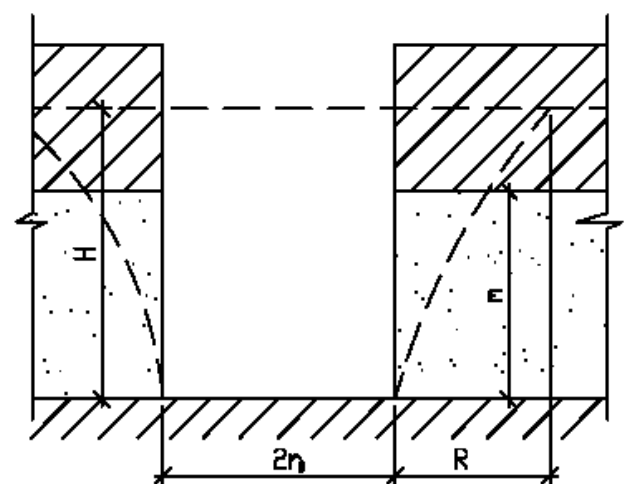


Рис.6

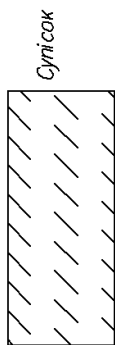
РОЗПОДІЛ НА ВАРІАНТИ ДЛЯ ПОБУДОВИ ГЕОЛОПЧНОГО РОЗРІЗУ

Номер варіанту	№№ свердловин у розрізі	Відстань між свердловинами, м	Масштаб	
			Вертикальний	Горизонтальний
1	7-4-15-11	45,2-53,4-48,5	1:150	1:300
2	11-14-3-6	40,5-47,7-43,8	1:150	1:300
3	14-8-6-12	32,4-27,5-29,4	1:100	1:200
4	11-1-5-7	44,5-48,8-43,7	1:150	1:300
5	2-5-9-13	42,7-42,4-46,6	1:150	1:300
6	3-10-6-14	40,9-38,0-35,5	1:150	1:300
7	15-11-4-1	42,2-50,3-47,5	1:200	1:300
8	10-6-12-3	26,4-33,3-36,7	1:100	1:200
9	13-16-5-2	40,3-48,8-45,1	1:150	1:300
10	10-12-6-14	50,0-45,0-49,0	1:200	1:300
11	11-15-4-7	44,2-53,4-49,5	1:150	1:300
12	6-3-14-10	39,5-47,7-44,8	1:150	1:300
13	12-6-8-14	31,4-27,5-30,4	1:100	1:200
14	7-4-1-11	43,5-48,8-44,7	1:150	1:300
15	13-9-5-2	38,7-42,4-37,6	1:200	1:300
16	14-6-10-3	29,9-28,0-26,5	1:100	1:200
17	1-4-11-15	41,2-50,3-48,5	1:200	1:300
18	3-12-6-10	25,4-33,3-37,3	1:100	1:200
19	2-5-16-3	39,3-48,8-44,1	1:150	1:300
20	14-6-12-10	50,5-46,4-45,8	1:150	1:300
21	4-11-7-15	41,2-43,0-42,5	1:200	1:300
22	3-10-14-6	44,5-43,7-44,9	1:150	1:300
23	12-14-8-6	30,4-29,5-29,3	1:100	1:200
24	4-7-11-1	48,5-44,8-43,6	1:150	1:300
25	5-2-13-9	31,7-32,4-34,5	1:100	1:200
26	6-10-3-14	38,9-38,1-37,5	1:200	1:300
27	4-1-15-11	46,2-46,3-47,5	1:150	1:300
28	12-3-10-6	32,4-33,1-32,7	1:100	1:200
29	5-16-2-13	44,3-44,7-45,2	1:150	1:300
30	6-10-14-12	50,3-46,4-47,8	1:150	1:300

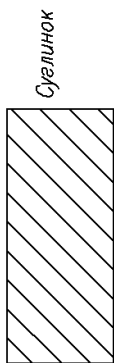
ВИДНІ ДАНІ ДЛЯ ПОБУДОВИ ГЕОЛОПЧНОГО РОЗРІЗУ

Найменшарських порід (грунтів)	Кодологоіндекс	Потужність шарів, м																
		Номер свердловини																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Насильний шар	Q ₄	1,4	-	-	2,0	-	-	-	-	0,5	1,0	2,3	-	-	0,8	3,2	2,0	
Грунт. росл. шар	Q ₄	0,5	0,9	0,8	-	0,8	0,7	0,7	1,1	0,6	0,4	0,6	0,9	1,0	0,8	0,8	0,4	
Торф	Q ₄₋₄	-	4,7	-	-	3,9	-	-	-	-	-	-	-	2,8	-	-	5,1	
Лес	Q ₄	11,3	-	-	8,5	-	-	10,0	-	-	-	9,3	-	-	-	8,9	-	
Супісок	Q ₄	-	6,9	-	-	5,4	-	7,3	-	7,0	5,5	-	9,1	-	2,6	5,4	-	
Суглинок	Q ₄	-	-	3,7	3,3	-	4,8	-	5,3	-	9,8	7,2	4,0	6,1	-	-	2,7	
Лісок дрібнозеристий	N ₄	4,2	-	4,9	1,9	-	2,6	8,4	6,4	-	-	-	-	-	6,9	-	-	
Гравій	N ₄	7,1	-	2,0	-	-	-	-	-	4,7	4,7	-	4,5	-	-	-	-	
Лісок крупнозернистий	P ₂	-	5,2	-	-	3,3	-	-	-	2,2	8,0	-	-	8,2	4,0	4,7	7,2	
Крейда	K ₂	-	7,1	-	-	5,6	-	-	-	-	-	-	-	4,3	-	-	-	
Валняк	K ₁	8,6	9,4	-	-	7,5	-	-	-	10,2	-	-	-	6,9	-	5,8	2,9	
Глина	J ₁	-	2,5	-	-	6,2	-	-	3,6	-	-	-	2,7	3,5	-	-	-	
Каолін	P ₂	-	-	7,6	-	-	5,3	-	4,0	-	4,4	-	3,3	-	7,7	-	-	
Жорстка	D ₁	-	-	5,5	-	-	8,4	-	3,9	-	-	-	-	-	4,8	-	-	
Мергель	S ₂	1,5	-	-	6,6	1,4	-	5,6	-	8,3	-	0,8	-	0,7	-	2,5	10,0	
Граніт	PRz	-	-	4,2	-	-	7,0	-	-	-	0,8	-	6,0	-	3,5	-	-	
Абс. позн. глибина свердл., м		-	95,459,7	91,4	91,9	73,0	78,9	90,6	76,7	71,4	83,3	88,2	81,2	67,2	83,7	92,7	70,2	
Глибина заляг. товщ. бод.		-	22,1	13,4	-	-	-	-	24,3	9,5	9,8	19,5	17,0	16,9	14,4	8,7	21,0	13,8

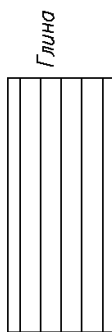
УМОВНІ ПОЗНАЧКИ



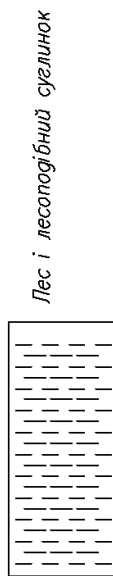
Супісок



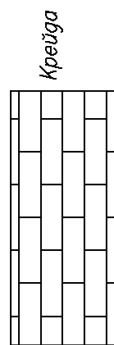
Суелинок



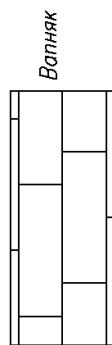
Глина



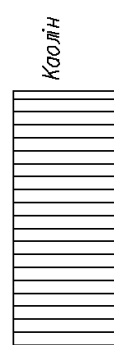
Лес і лесоподібний сугелинок



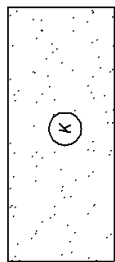
Крейда



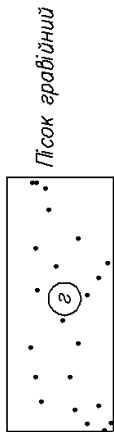
Вапняк



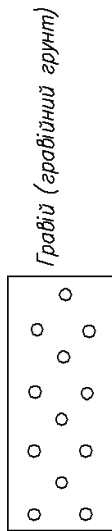
Коалін



Пісок крупний



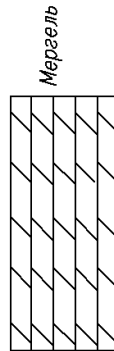
Пісок гравійний



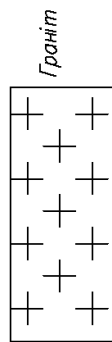
Гравій (гравійний ґрунт)



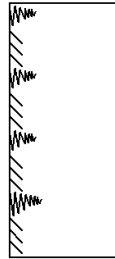
Жорстка (жорсткий ґрунт)



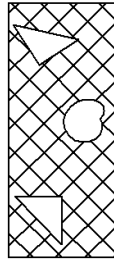
Мергель



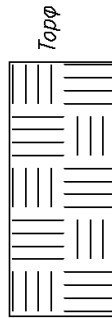
Граніт



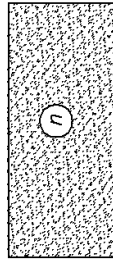
ґрунто – рослинний шар



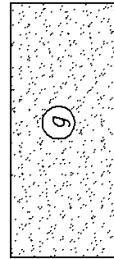
Насипний ґрунт



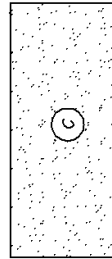
Торф



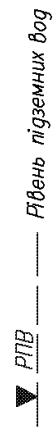
Пісок пилуватий



Пісок дрібний



Пісок середньозернистий

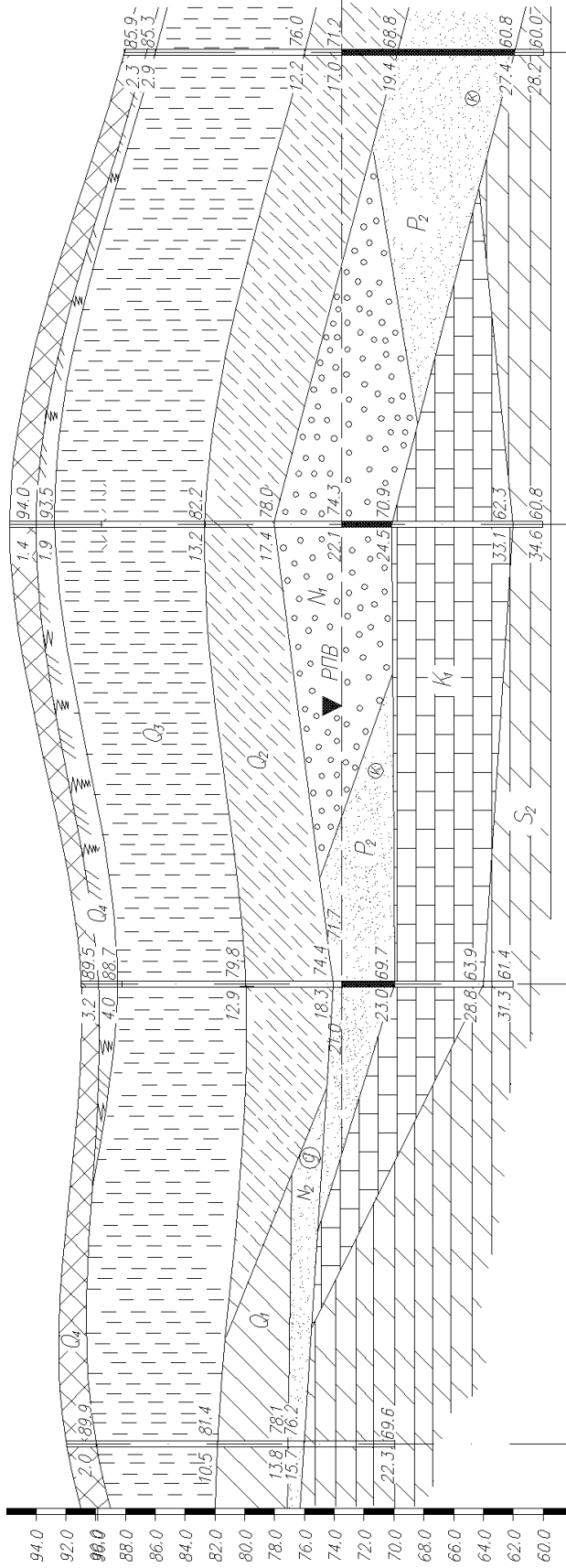


РПВ Рівень підземних вод

група	Варіант	класифікація
Карта агрозогістів	301	№ 1: 200
Вихован	Иванов Б.Б.	№ 1: 300
Перевірив	Петров А.А.	ПДАБА Дніпропетровськ 2009

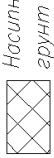
ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ


M_в 1:200 M_г 1:300





Абсолютна позначка гірля свердловини, м	91.9	92.7	95.4	88.2
Відстань між свердловинами, м	46.4	46.3	47.5	0
Номер свердловини	4	15	1	11


У М О В Н І П О З Н А Ч К И


- 


Насильний ґрунт
- 


Лес
- 


Супісок
- 


Гравій
- 


Валняк
- 


РПВ
- 


Рівень підземних вод
- 


Ґрунтово-рослинний шар
- 


Ґрунт крупнозернистий
- 


Супісок
- 


Гравій
- 


Валняк
- 


РПВ
- 


Рівень підземних вод
- 


Супісок
- 


Гравій
- 


Валняк
- 


РПВ
- 


Рівень підземних вод
- 


Ґрунтово-рослинний шар
- 

Ґрунт крупнозернистий
- 

Супісок
- 

Гравій
- 

Валняк
- 

РПВ
- 

Рівень підземних вод

Карта відрізоків	301	31	№ 1:200
Виконав	Іванов Б.Б.	ПДАБА	№ 1:300
Перевірив	Петров АА	Дніпропетровськ	2009

Швидкість руху підземних вод

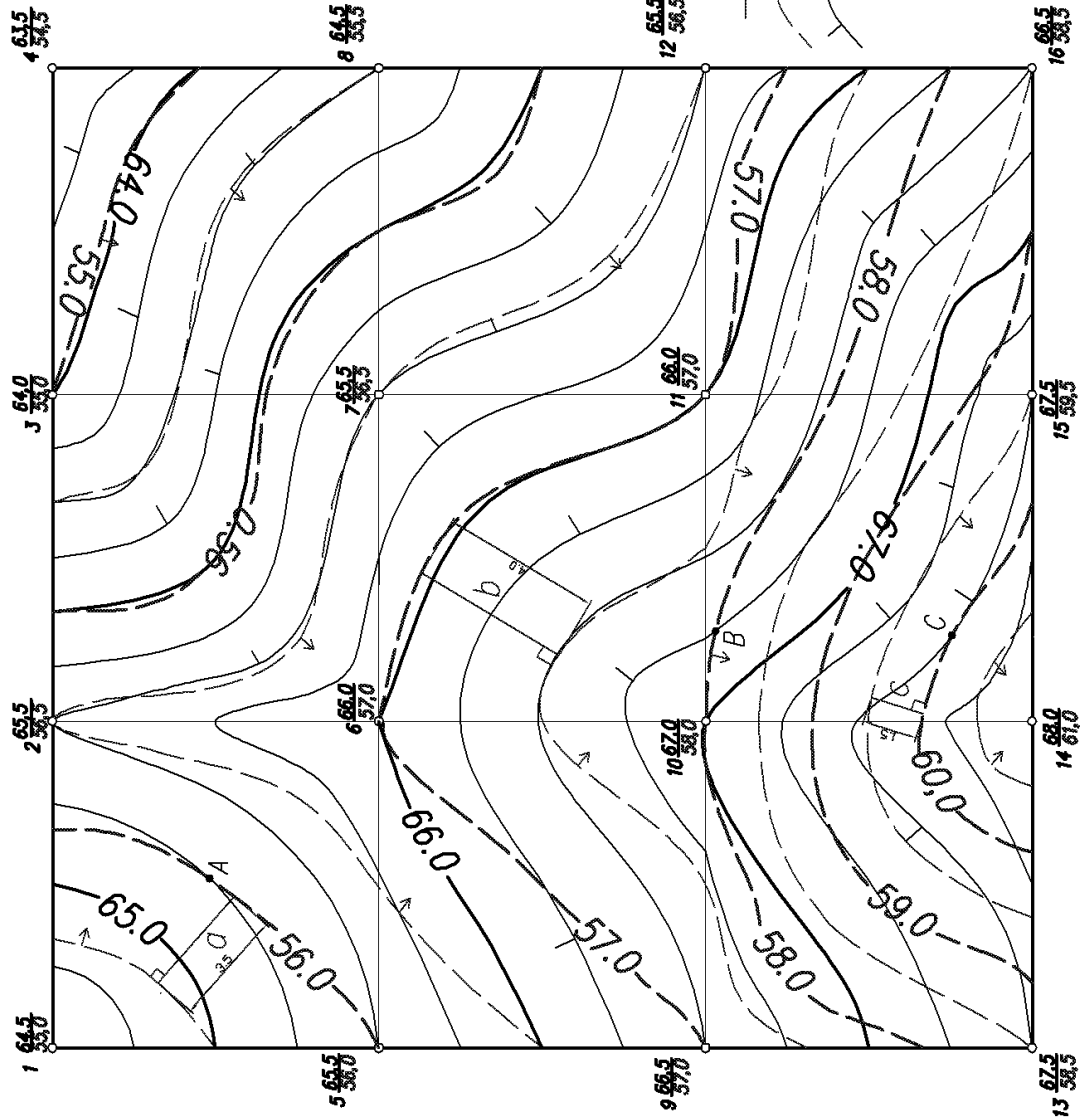
$A: i_a = \frac{\Delta H}{L} = 0,03$
 $i_a = \frac{56,0 - 55,5}{3,5 \cdot 5} = 0,028$
 $V_a = i_a \cdot K_a$
 $V_a = 0,028 \cdot 4,5 = 0,126 \frac{M}{добу}$
 $B: i_b = \frac{57,5 - 57,0}{4,5} = 0,02$
 $K_b = 0,02 \cdot 4,5 = 0,09 \frac{M}{добу}$
 $C: i_c = \frac{60,0 - 59,5}{1,5 \cdot 5} = 0,06$
 $K_c = 0,06 \cdot 4,5 = 0,27 \frac{M}{добу}$

Глибина залягання підземних вод

$A: a = 66,25 - 56,0 = 9,25 \text{ м}$
 $B: b = 66,75 - 58,0 = 8,75 \text{ м}$
 $C: c = 67,25 - 58,5 = 8,75 \text{ м}$

Умовні позначки

- напрямок руху підземних вод
- гідразогаїси (перетин гідразогаїсів — 0,5 м)
- горизонталі (перетин горизонталів — 0,25 м)
- ° 12 65,5 / 58,5 12 — номер свердловини
- 65,5 абсолютна позначка гирла свердловини
- 58,5 абсолютна позначка рівня підземних вод



Карта гідразогаїсів	звіт	з	М	1:500
Виконав	М.Ванюк	Б.Б.	Дніпропетровськ	
Перевірив	Петров	А.А.		2009