

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ГІДРОГЕОЛОГІЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 193 – «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2018

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Гідрогеологія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. геол. н., доц. С. П. Лашко

Рецензент к. т. н., доц. І. М. Шелковська

Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № _____ від _____

Голова методичної ради _____ проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ	4
Перелік лабораторних робіт	5
Лабораторна робота № 1 Визначення природної вологості ґрунтів ваговим методом	5
Лабораторна робота № 2 Визначення питомої ваги ґрунтів ваговим методом	6
Лабораторна робота № 3 Визначення пористості піщаних порід методом насичення	8
Лабораторна робота № 4 Побудова карти гідроізогіпс і гідро- геологічних розрізів	11
Список літератури	15
Додаток А Критерії оцінювання лабораторних робіт	16

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Гідрогеологія» є вибірковою навчальною дисципліною для підготовки бакалаврів з геодезії та землеустрою, знайомить студентів з основами гідрогеології та інженерної геології, формує у студентів навички опрацювання гідрогеологічної інформації.

Вивчення навчальної дисципліни «Гідрогеологія» базується на попередніх знаннях з геології і геоморфології в межах університетської програми цієї навчальної дисципліни для спеціальності 193–«Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»; забезпечує вивчення навчальних дисциплін «Землевпорядні вишукування», «Землевпорядне проектування», «Тематична картографія».

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: фізичні властивості, хімічний склад, походження, класифікацію підземних вод, інженерно-геологічні властивості гірських порід, основні методи гідрогеологічних та інженерно-геологічних вишукувань;

уміти: визначати лабораторним способом фізичні та водні властивості гірських порід, будувати карти дзеркальної поверхні підземних вод і гідрогеологічні розрізи, аналізувати дані гідрогеологічних та інженерно-геологічних вишукувань.

Програмою навчальної дисципліни «Гідрогеологія» передбачено виконання чотирьох лабораторних робіт.

Методичні вказівки вміщують організаційні та методичні пояснення щодо виконання студентами лабораторних робіт. Мета вказівок – допомогти студентам в опануванні методик визначення фізико-механічних і водних властивостей ґрунтів, а також здобути необхідні практичні навички під час побудови карт дзеркальної поверхні підземних вод (гідроізогіпс) і гідрогеологічних розрізів.

Робочим навчальним планом передбачено такий розподіл балів за виконання студентами завдань: лабораторні роботи – 15 балів, практичні роботи – 15 балів, модульна контрольна робота № 1 – 30 балів, модульна контрольна робота № 2 – 30 балів, розрахунково-графічна робота – 10 балів (усього – 100 балів).

ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторна робота № 1

Тема. Визначення природної вологості ґрунтів ваговим методом

Мета роботи: навчитися визначати природну вологість ґрунтів ваговим методом.

Завдання. Визначити природну вологість зразка ґрунту, наданого викладачем.

Матеріали та приладдя для виконання завдання: зразок ґрунту, аналітичні ваги, скляний або алюмінієвий бюкс із кришкою, сушильна шафа.

Короткі теоретичні відомості

Природна вологість (W) характеризує вміст води в гірській породі чи ґрунті у природних умовах і являє собою відношення ваги води, що міститься в породі (ґрунті), до ваги абсолютно сухої породи (ґрунту). Виражається вона у вагових відсотках і змінюється від кількох відсотків у пісках до кількох сотень відсотків у глинистих мулах.

Визначення природної вологості гірських порід і ґрунтів зазвичай проводять найпоширенішим ваговим методом.

Порядок виконання роботи

1. Зважити бюкс із кришкою на аналітичних вагах з точністю до 0,01 г. Вага порожнього бюкса – g_1 .
2. Взяти пробу 30 – 50 г ґрунту природної вологості, покласти її в бюкс, закрити кришкою та зважити. Вага бюкса з ґрунтом – g_2 .
3. Поставити бюкс із ґрунтом у сушильну шафу та витримати його там за температури 105 – 110°C до повного випаровування води.
4. Зважити бюкс із сухим ґрунтом і кришкою. Вага бюкса із сухим ґрунтом – g_3 .
5. Провести розрахунок природної вологості ґрунту за формулою

$$W = \frac{g_2 - g_3}{g_3 - g_1} \times 100. \quad (1.1)$$

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи № 1 звести в таблицю 1.1 і надати викладачу.

Таблиця 1.1 – Результати визначень лабораторної роботи № 1

Вага бюкса, г			Вага випаруваної води, г $g_2 - g_3$	Природна вологість зразка ґрунту, % W
пустого g_1	з вологим ґрунтом g_2	із сухим ґрунтом g_3		

Контрольні питання

1. Поняття терміна «природна вологість ґрунту».
2. У яких одиницях виражається природна вологість ґрунту та яких значень вона може набувати?
3. Послідовність визначення природної вологості ґрунту ваговим методом.
4. За якою формулою розраховують природну вологість ґрунту?

Література: [1, с. 69–71, 80].

Лабораторна робота № 2

Тема. Визначення питомої ваги ґрунтів ваговим методом

Мета роботи: навчитися визначати питому вагу ґрунтів ваговим методом.

Завдання. Визначити питому вагу зразка ґрунту, наданого викладачем.

Матеріали та приладдя для виконання завдання: зразок ґрунту, пікнометр скляний об'ємом 100 або 50 мл з притертою пробкою, аналітичні ваги, ступка з товкачем, сито з діаметром отворів 0 – 1 мм, скляний бюкс, сушильна шафа (термостат), газова плитка.

Короткі теоретичні відомості

Питома вага (γ_s) – це вага одиниці об'єму мінеральних частинок ґрунту.

Чисельно вона дорівнює відношенню ваги твердої фази ґрунту до об'єму цієї самої фази та виражається в г/см^3 або т/м^3 . Значення питомої ваги гірських порід (ґрунтів), які зустрічаються в будівельній практиці, змінюється від 2,65 г/см^3 у пісків до 2,75 г/см^3 у глин (питома вага суглинків – 2,70 г/см^3).

Визначення питомої ваги рихлих гірських порід (ґрунтів) проводять ваговим (пікнометричним) методом, з точністю до 0,05 г/см^3 (пікнометр – це скляна колба з градуйованою горловиною).

Порядок виконання роботи

1. Налити у пікнометр дистильованої води до позначки і зважити його з точністю до 0,001 г. Вага пікнометра з водою – g_1 .

2. Взяти пробу 10 – 20 г ґрунту природної вологості, розтерти її товкачем у ступці до стану пудри та просіяти через сито. Якщо на ситі залишаться частинки ґрунту діаметром понад 1 мм, то їх слід повторно розтерти у ступці та старанно просіяти.

3. Просіяну та перемішану пробу ґрунту покласти в бюкс і висушити в термостаті за температури 105 – 110°C до постійної ваги. Вага висушеного ґрунту – g .

4. Висушену пробу ґрунту помістити у пікнометр, попередньо відливши з останнього близько половини води (Часточки ґрунту, що прилипли до бюкса, змити водою у пікнометр).

5. Поставити пікнометр з водою та ґрунтом на газову плитку. Кип'ятити протягом 30 хвилин (піщаний ґрунт) чи 1 години (глинистий ґрунт) для видалення повітря із пор ґрунту.

6. Охолодити пікнометр, долити в нього дистильованої води до позначки та зважити з точністю до 0,001 г. Вага пікнометра з водою та ґрунтом – g_2 .

7. Провести розрахунок питомої ваги ґрунту за формулою

$$\gamma_s = \frac{g}{g_1 + g - g_2} \quad (2.1)$$

Примітка. Визначення питомої ваги зразка ґрунту проводити паралельно в двох пікнометрах, а потім вираховувати середнє значення з точністю до 0,01.

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи № 2 звести в таблицю 2.1 і надати викладачу.

Таблиця 2.1 – Результати визначень лабораторної роботи № 2

Пікно-метр	Вага пікнометра, г		Вага ґрунту, г g	Питома вага зразка ґрунту, г/см ³ γ_s
	з водою g_1	з водою та ґрунтом g_2		
1				
2				
Середнє значення				

Контрольні питання

1. Поняття терміна «питома вага ґрунту».
2. У яких одиницях виражається питома вага ґрунту та яких значень вона може набувати?
3. Що таке пікнометр?
4. Послідовність визначення питомої ваги ґрунту ваговим методом.
5. За якою формулою розраховують питому вагу ґрунту?

Література: [2, с. 119], [3].

Лабораторна робота № 3

Тема. Визначення пористості піщаних порід методом насичення

Мета роботи: навчитися визначати пористість піщаних порід методом насичення.

Завдання. Визначити пористість зразка ґрунту, наданого викладачем.

Матеріали та приладдя для виконання завдання: зразок ґрунту, склянка ємкістю 200 – 300 мл, дерев'яна лінійка довжиною близько 15 см і шириною не менше 2 см, мірний циліндр, аналітичні ваги.

Короткі теоретичні відомості

Унаслідок того, що гірські породи та ґрунти переважно не є монолітними, вони можуть уміщати та пропускати через себе воду. Ця властивість гірських порід викликана наявністю в них певної кількості сингенетичних (первинних) і епігенетичних (вторинних) пустот, як то пор, каверн, мікротріщин тощо. Повний об'єм пустот породи (ґрунту) складає її пористість (p).

Для кількісної характеристики пористості використовують величину загальної пористості, під якою розуміють об'єм усіх пустот в одиниці об'єму породи (ґрунту). Чисельно вона дорівнює відношенню об'єму пустот, що містяться в породі (ґрунті), до повного об'єму самої породи (ґрунту), в тому числі пустоти.

Безпосередньо дослідне визначення загальної пористості можливе лише для великозернистих пісків і галечників (так званим методом насичення). Для інших порід (ґрунтів) застосовують метод розрахунку пористості за даними питомої та об'ємної ваги.

Лабораторною роботою передбачено визначення пористості піщаних порід методом насичення.

Порядок виконання роботи

1. Зважити склянку на аналітичних вагах з точністю до 0,01 г. Вага порожньої склянки – g_1 .

2. Постійно утрамбовуючи лінійкою, неквапливо (незначними порціями) насипати сухий досліджуваний пісок у склянку.

3. Розрівняти пісок з вінцями склянки та зважити останню. Вага склянки з піском – g_2 .

4. Наситити пісок водою (до потемніння), обережно наливаючи її з одного боку склянки.

5. Зважити склянку з насиченим водою піском (g_3).

6. Видалити пісок із склянки, наповнити склянку чистою водою та знову зважити. Вага склянки з водою – g_4 .

7. Розрахувати пористість піску за формулою

$$p = \frac{g_3 - g_2}{g_4 - g_1} \times 100 \text{ (\%)}. \quad (3.1)$$

Примітка. Різниця $g_3 - g_2$ – це вага води, що наситила пори піску (чисельно відповідає об'єму пористості породи), а різниця $g_4 - g_1$ – це вага води, що наповнила склянку (чисельно дорівнює повному об'єму породи).

Зміст звіту

Результати лабораторної роботи № 3 звести в таблицю 3.1 і надати викладачу.

Таблиця 3.1 – Результати визначень лабораторної роботи № 3

Вага склянки, г			Вага води, г		Пористість піску, % p
пустої g_1	з піском у природному стані g_2	з піском, насиченим водою g_3	з водою g_4	що наситила пори піску $g_3 - g_2$	

Контрольні питання

1. Що називають пористістю породи (грунту)?
2. Для яких порід пористість визначають дослідним шляхом?
3. Назвіть метод дослідного визначення загальної пористості великозернистих пісків?
4. у яких одиницях виражається пористість гірських порід (грунту)?
5. Послідовність визначення пористості піску методом насичення.
6. За якою формулою розраховують пористість піску методом насичення?

Література: [1, с. 63–69], [3, с. 115–121].

Лабораторна робота № 4

Тема. Побудова карти гідроізогіпс і гідрогеологічних розрізів

Мета роботи: опанувати методику побудови карт дзеркальної поверхні підземних вод (гідроізогіпс) і гідрогеологічних розрізів.

Завдання. Використовуючи дані замірів рівня ґрунтових вод у свердловинах, побудувати карту гідроізогіпс заданої викладачем ділянки з інтервалом перерізу гідроізогіпс 1,0 м. Побудувати гідрогеологічні розрізи між свердловинами 13 і 6 та 13 і 36. Масштаб побудови: горизонтальний – 1:2000, вертикальний – 1:250. Усі свердловини, що попадають на лінію гідрогеологічних розрізів (чи знаходяться поблизу цих ліній), також урахувати під час побудови.

Матеріали й інструменти для виконання завдання: карта водопунктів ділянки з рельєфом, аркуші білого паперу форматом А4, простий олівець, рапідграф, лінійка, гумка, масштабна палетка, накреслена на кальці.

Вихідні дані для виконання завдання: взяти з таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для практичної роботи № 4

№ свердловини	Потужність товщі, м	№ товщі та короткий опис породи	Абс. відмітка устя свердл., м	Глибина до води, м
1	2	3	4	5
с–6	15,7	1. Пісок середньозернистий кварцовий	131,1	4,8
с–9	7,5 10,0 1,5 (розкрита)	1. Суглинок делювіальний 2. Супісок сильно глинистий з лінзами дрібнозернистого піску 3. Глина пластична	132,5	6,2
с–10	1,5 9,5 1,0 (розкрита)	1. Супісок сильно глинистий 2. Пісок середньозернистий кварцовий 3. Глина пластична щільна	126,0	2,0

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
с–13	22,0 1,5 (розкрита)	1. Пісок велико- і середньозернистий кварцовий 2. Глина пластична щільна	137,0	6,5
с–15	16,0 1,0 (розкрита)	1. Пісок середньозернистий кварцовий 2. Глина пластична щільна	131,2	5,0
с–16	0,5 2,5 (розкрита)	1. Суглинок делювіальний 2. Супісок глинистий	121,8	0,8
с–17	3,0 (розкрита)	1. Супісок глинистий	121,7	0,8
с–35	10,0 4,0 2,0 (розкрита)	1. Суглинок делювіальний 2. Супісок сильно глинистий 3. Глина пластична	129,0	5,5
с–36	9,0 1,5 (розкрита)	1. Пісок середньозернистий кварцовий 2. Глина пластична щільна	124,0	0,3

Короткі теоретичні відомості

Гідроізогіпси – це лінії, що поєднують точки однакової висоти поверхні ґрунтових вод. Частота закладення ізогіпс залежить від масштабу карти та складності дзеркальної поверхні підземних вод.

Для побудови карти гідроізогіпс використовують:

- 1) дані замірів глибини залягання рівня ґрунтових вод у свердловинах, шурфах, колодязях, гірських виробках;
- 2) відмітки природних джерел;
- 3) відомості водомірних постів на поверхневих водоймах.

Заміри беруть на одну дату (або приводять до однієї дати, вводячи поправку за коливання рівня).

Інтерполяція гідроізогіпс нагадує інтерполяцію горизонталей. Під час інтерполяції зазвичай застосовують так званий метод трикутника. Проте до

цього методу вносять деякі зміни залежно від властивостей потоку ґрунтових вод (з урахуванням яруго-балкової та гідрографічної мереж). Як інструмент інтерполяції використовують масштабну палетку, накреслену на кальці (височну арфу).

Гідрогеологічні розрізи є кресленнями, що відображають геологічну та гідрогеологічну будову місцевості на глибину у вигляді її перерізу вертикальною площиною. Горизонтальний масштаб розрізів зазвичай відповідає масштабу карти, а вертикальний масштаб визначають довільно, проте, з найменшим спотворенням дійсної картини.

Гідрогеологічні розрізи дозволяють оцінити характер водоносних горизонтів ділянки та умови їх залягання, умови руху потоків підземних вод (напрям, витрати), умови живлення та розвантаження, взаємозв'язок з іншими водоносними горизонтами.

Порядок виконання роботи

Абсолютну відмітку залягання ґрунтових вод у будь-якій точці місцевості знаходять за різницею між відміткою поверхні землі (горизонталі) та глибиною до води. Для інтерполяції гідроізогіпс вибирають по три наближені одна до одної точки, розташовані в різних кутках рівностороннього (бажано) трикутника. Інтерполяцією покривають весь аркуш карти. Оскільки гідроізогіпси переважно повторюють форму горизонталей, то під час накреслення гідроізогіпс урахують зміни рельєфу. Абсолютні відмітки гідроізогіпс проставляють у розривах ліній.

Побудову гідрогеологічних розрізів слід починати з побудови топографічної основи розрізу. Для цього на аркуші паперу проводять пряму горизонтальну лінію, що відповідає абсолютному нульовому рівню висотних відміток (так звана «нульова лінія»). З лівого боку від нульової лінії будують вертикальний масштаб у вигляді лінійки з поділками, рівними перерізу горизонталей у заданому масштабі. Далі на нульову лінію наносять точки перетину розрізом горизонталей (по карті). Знаючи висотне значення кожної з отриманих на нульовій лінії точок, їх піднімають над нулем по вертикалі на

відповідну величину (користуючись вертикальним масштабом). Поєднавши всі точки рельєфу плавною лінією, отримують топографічну основу для гідрогеологічного розрізу.

Потім на побудовану топографічну основу розрізу наносять місця свердловин (за даними абсолютних відміток устів свердловин і їх просторової прив'язки). Будують прямовисні стовбури (колонки) свердловин у площині гідрогеологічного розрізу (від топографічної основи вниз на глибину забою свердловин). Наносять геологічні дані на колонки свердловин (завдяки показу контактів зміни геологічних утворень і відміток рівня ґрунтових вод). Інтерпретують геологічні дані (поєднують відповідні геологічні границі між свердловинами плавними лініями). Оформляють гідрогеологічні розрізи в умовних позначках (наносять крап, індекси й інші знаки речовинного складу та віку в межах кожного з виділених пластів порід).

Зміст звіту

Карту гідроізогіпс оформити олівцем безпосередньо на заданій викладачем карті водопунктів з рельєфом. Гідрогеологічні розрізи оформити на окремих аркушах форматом А4, указавши горизонтальний і вертикальний масштаби побудови та прийняті умовні позначення.

Контрольні питання

1. Що таке гідроізогіпси?
2. Які матеріали й інструменти використовують для інтерполяції гідроізогіпс?
3. Назвіть основний метод інтерполяції гідроізогіпс.
4. Що таке гідрогеологічний розріз?
5. Як будується топографічна основа профілю за картою з горизонталями?
6. Перерахуйте основні етапи побудови гідрогеологічного розрізу.

Література: [2, с. 211–225, 338–340], [2, с. 239–242, 357–361], [4, с. 23–26], [5].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Климентов П. П., Богданов Г. Я. Общая гидрогеология. – М.: Недра, 1977. – 357 с.
2. Овчинников А. М. Общая гидрогеология. – М.: ГНТИЛ по геологии и охране недр, 1955. – 384 с.
3. ДСТУ 4745:2007 Якість ґрунту. Визначання щільності твердої фази пікнометричним методом. – Київ: Держспоживстандарт України, 2006. – 19 с.
4. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Геологія з основами геоморфології» для студентів денної форми навчання за напрямом 6.040106 – «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / [укл. С. П. Лашко]. – Кременчук: КрНУ, 2015. – 32 с.
5. Методичні вказівки щодо виконання розрахунково-графічної роботи «Побудова карти гідроізогіпс і гідрогеологічних розрізів» з навчальної дисципліни «Гідрогеологія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 6.070900 – «Землевпорядкування та кадастр» (у тому числі скорочений термін навчання) / [укл. С. П. Лашко, М. В. Помазан]. – Кременчук: КДПУ, 2006. – 19 с.

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Номер роботи	Тема	Критерії оцінювання	Оцінки у балах	Максимальний бал
1	Визначення природної вологості ґрунтів ваговим методом	Виконання роботи Захист звіту	3 1	4
2	Визначення питомої ваги ґрунтів ваговим методом	Виконання роботи Захист звіту	3 1	4
3	Визначення пористості піщаних порід методом насичення	Виконання роботи Захист звіту	2 1	3
4	Побудова карти гідроізогіпс і гідрогеологічних розрізів	Виконання роботи Захист звіту	3 1	4
Усього:				15

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Гідрогеологія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. геол. н., доц. С. П. Лашко

Відповідальний за випуск зав. кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру проф. В. В. Артамонов

Підп. до др. _____ . Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.

Ум. друк. арк. ____ . Наклад 5 прим. Зам. № _____ . Безкоштовно.

Видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600