

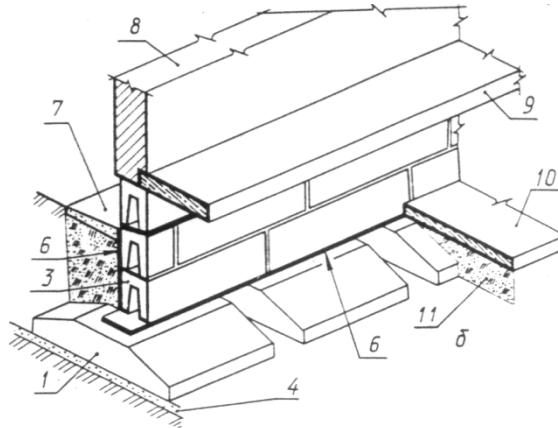
Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
Кафедра міського будівництва та господарства

РОЗРАХУНОК І ПРОЕКТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

Методичні вказівки для виконання курсового проекту з дисципліни

ОСНОВИ ГЕОЛОГІЇ, МЕХАНІКА ГРУНТІВ І ФУНДАМЕНТИ

Напрямок підготовки: 192 – будівництво і цивільна інженерія



Розрахунок і проектування фундаментів. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Основи геології, механіка ґрунтів і фундаменти». - УжНУ, 2018.- 70 с.

Укладач: **Хархаліс Микола Романович,**
кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри міського будівництва та господарства

Рецензенти: **Голик Й.М.**
кандидат техн.наук,
доцент кафедри міського будівництва та господарства
Кайнци Д.І.
кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри міського будівництва та господарства

Відповідальний за випуск: Різак В.В.
кандидат техн.наук.
доцент кафедри міського будівництва та господарства

Затверджено
на засіданні кафедри
міського будівництва і господарства
протокол №__ від _____ 2016 р.

Затверджено
на засіданні методичної комісії
інженерно-технічного факультету
УжНУ
протокол №__ від _____ 2016 р.

Хархаліс М.Р., 2016

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1.Завдання на курсовий проект.....	5
2.Зміст і об'єм проекту.....	6
3.Вимоги до оформлення курсового проекту.....	9
4. Порядок виконання і захисту курсового проекту	9
5. Послідовність виконання курсового проекту.....	10
6.Розрахунок розмірів та конструювання фундаментів	26
ЛІТЕРАТУРА.....	38
ДОДАТОК.....	39

ВСТУП

Метою і завданням дисципліни «основи геології, механіка ґрунтів і фундаменти» є - дати студентам фундаментальні знання в області інженерної геології, механіки ґрунтів, розрахунку та зведення фундаментів, розвинути необхідні практичні навички в основних питаннях проектування фундаментів як комплексної задачі, що є одною з найважливіших складових частин будівництва.

Фундаментом називається підземна частина споруди, яка сприймає навантаження від наземної частини та передає його основі. Під поняттям основи мається на увазі товща ґрунтів, яка сприймає навантаження від фундаменту і розподіляє його в своєму обмеженому об'ємі. Якщо основою служать ґрунти природного складу, то вони називаються природними основами. Ґрунти, властивості яких поліпшені тим чи іншим способом, називаються штучними основами. Штучні основи займають проміжне положення між фундаментами і природними основами.

Курсове проектування є однією з відповідальних ланок навчального процесу, сприяє поглибленню, узагальненню і закріпленню теоретичних і практичних знань, одержаних студентом за час навчання, і умілому використанні цих знань в рішенні конкретних задач.

В процесі роботи над курсовим проектом студент повинен навчитися самостійно працювати з ДБН, підручниками, довідковою літературою, держстандартами і іншим матеріалом.

Задачі з дисципліни «основи геології, механіка ґрунтів і фундаменти» мають багато якісно різних рішень. Одні рішення простіші, інші — складніші, одні — дешевші, інші — дорожчі і т.д. Тому задачі вибору системи основи і конструкції фундаментів слід вирішувати в декількох варіантах, щоб на підставі порівняння одержаних техніко-економічних показників відібрати з них найдоцільніші.

При розробці варіантів рішень студент повинен аналізувати і враховувати спільну роботу підстави і споруди, а також вимоги методики розрахунку по граничних станах, економіці, індустріалізації і технічному прогресі в будівництві.

Таким чином, при виконанні проекту студенту надається можливість проявити широку ініціативу і розвинути творчі здібності в області проектування та зведення фундаментів .

ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Приставаючи до виконання курсового проекту, студент повинен перш за все ознайомитися з змістом завдання на курсовий проект.

Завдання на курсовий проект містить:

1. Дані про будівельний майданчик:

план будівельної ділянки в горизонталях на якому розташовані три бурових свердловини;

геологічні розрізи свердловин: колонки з вказівкою абсолютних відміток, потужності пройдених пластів, а також з описом кольору, характеру ґрунтів, їх стану, складу включень за даними візуальних визначень; крім того, на колонках вказується вік окремих пластів і рівень ґрунтових вод;

лабораторні визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів: питома вага, питома вага твердих частинок ґрунтів, вологість, гранулометричний склад, межі текучості і пластичності, коефіцієнт фільтрації і коефіцієнт стисливості (ущільнення) ґрунту.

2. Дані про споруду:

характеристика споруди, що зводиться (призначення споруди, наявність підвальних приміщень і т. п.);

схематичні креслення споруди: план, розріз, фрагмент фасаду, необхідні для визначення навантажень, що передаються на фундамент і основу;

вертикальна прив'язка об'єкту у відносних відмітках;

відомості про основні будівельні матеріали і конструкції.

2. ЗМІСТ І ОБСЯГ ПРОЕКТУ

Курсовий проект повинен містити розрахунково-пояснювальну записку і креслення, розміщені на одному листі формату А1.

В *розрахунково-пояснювальній записці* послідовно повинні бути освітлені наступні питання:

Титульна сторінка за визначеною формою

Завдання на курсовий проект

- Зміст

Вступ (дані про призначення споруди, початкові дані для проектування, прив'язка споруди (горизонтальна— на плані ділянки і вертикальна — на геологічному профілі) і т. п.;

Інженерно-геологічна характеристика будівельного майданчика (результати обробки даних лабораторного дослідження фізичних властивостей ґрунтів і визначення за ДБН найменування ґрунтів; визначення механічних характеристик ґрунтів, нормативного та розрахункового опору ґрунтів основи для всіх пластів ґрунту).

Збір навантажень на фундамент і основу (за заданими перетинами будівлі).

Визначення розмірів підшви фундаментів і конструювання фундаментів (критична оцінка несучої здатності основи: визначення системи основи, вибір раціонального типу фундаменту або методу зміцнення основи, визначення глибини закладення фундаментів; розрахунок фундаментів з паль або штучних основ, якщо вони мають місце в проекті).

Розрахунок осадки фундаментів (методом пошарового підсумовування і перевірка допустимості одержаних осадок).

Визначення часу стабілізації осідань фундаментів.

Будівельні роботи нульового циклу (опис схеми виробництва будівельних робіт нульового циклу, пристрої штучних основ, необхідні розрахунки з питань пониження води, гідроізоляції шпунтових огорож і т.п.).

Висновки

Література

На *кресленні* показуються:

план будівельного майданчика в горизонталях з розташуванням на ньому свердловин з прив'язкою проектного об'єкту і напрямку побудованих геологічних розрізів в масштабі — 1:500; 1:1000;
 геологічний розріз (профіль) по свердловинах з нанесенням рівня ґрунтових вод (РГВ), схеми-розрізу підземної частини споруди, що будується, в масштабах по вертикалі 1:100 — 1:200, горизонталі — 1:500; 1:1000;

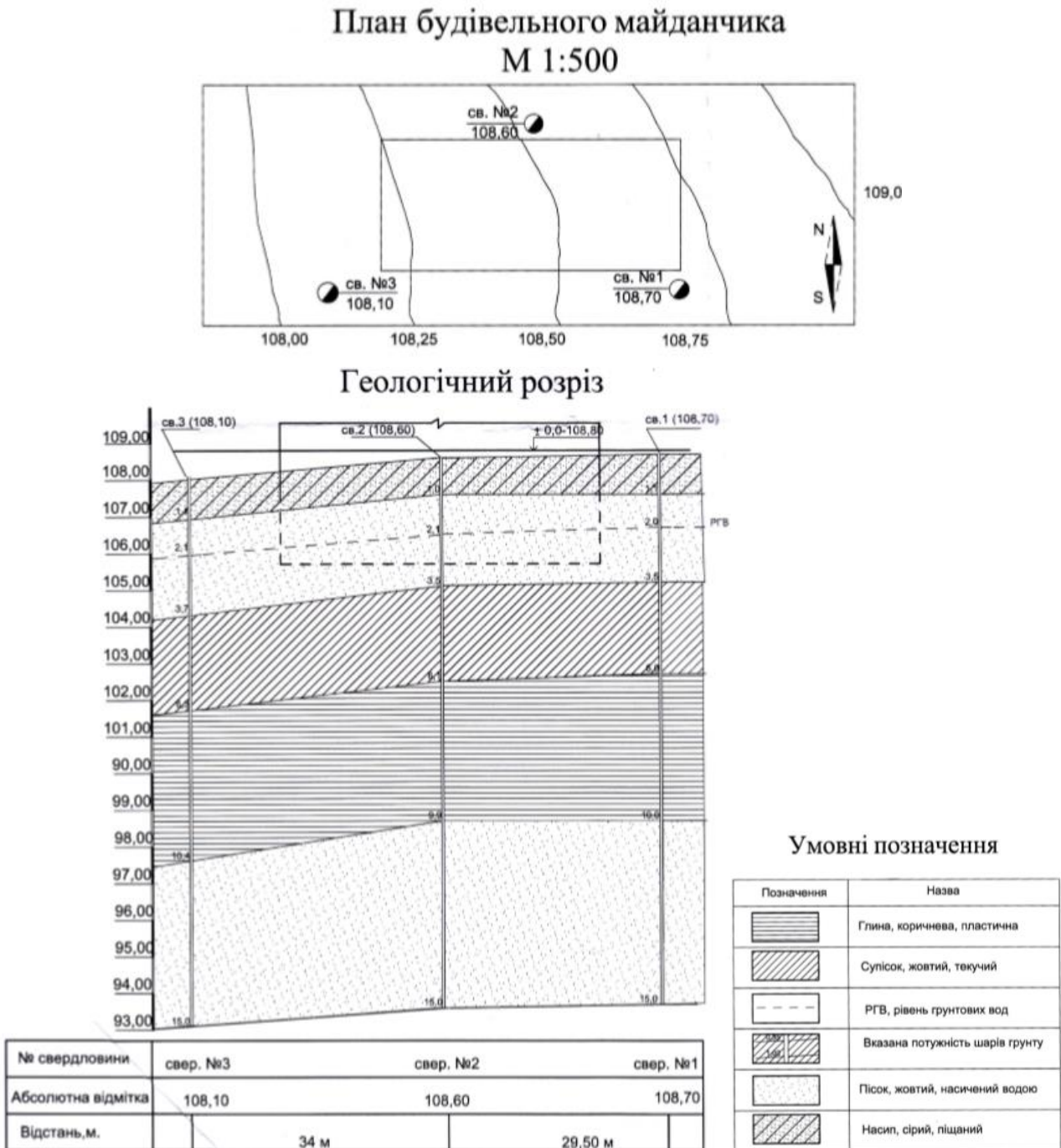
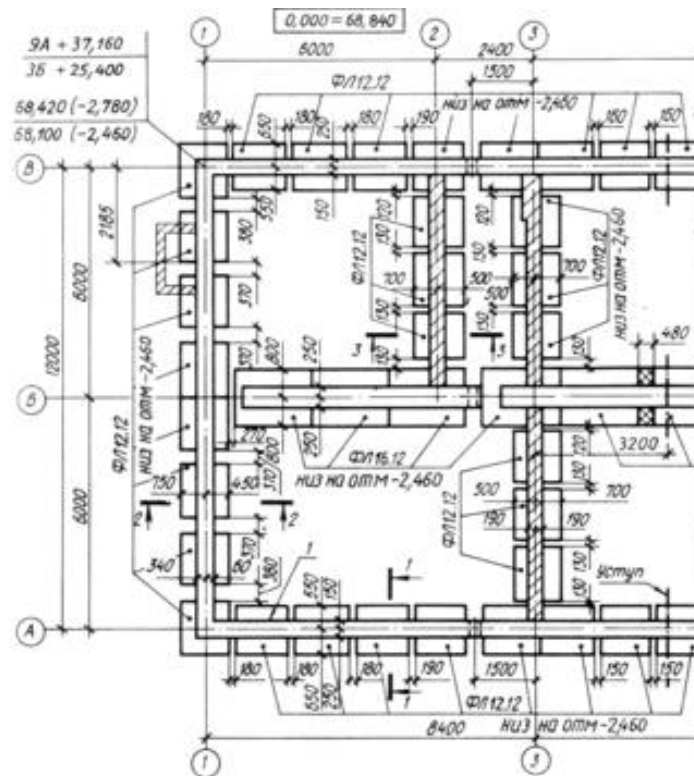
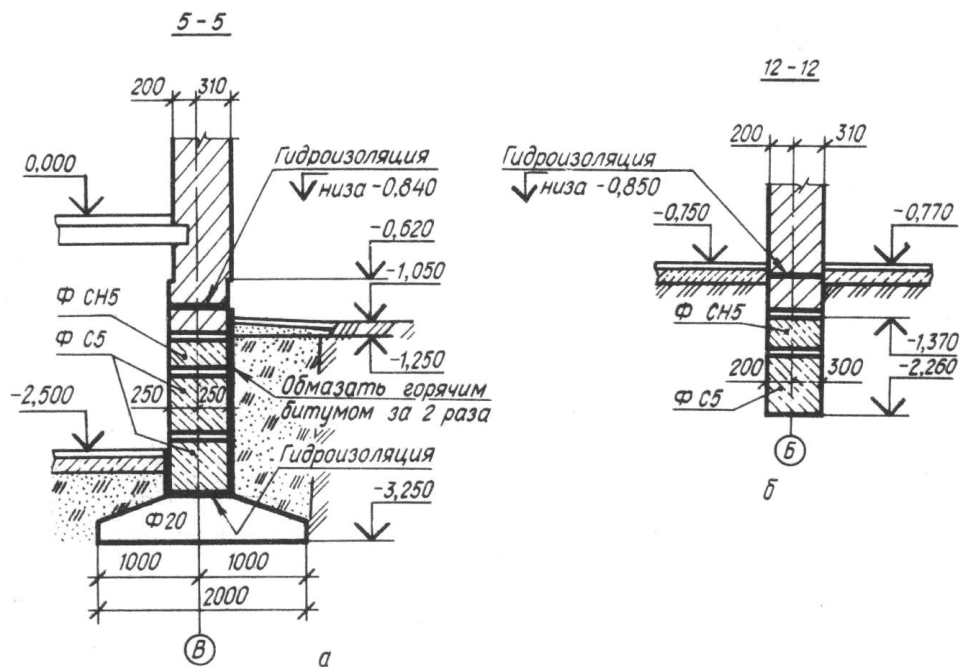


Рис. 2.1. Геологічний розріз будівельного майданчика

план фундаментів з позначенням основних будівельних осей (показати розкладку збірних фундаментів з блоків з маркуванням);



робочі креслення конструкцій фундаментів з необхідними деталями: пристрій гідроізоляції, деформаційні шви, плани фундаментів, що окремо стоять і які примикають, і т.д. в масштабі 1 : 10, 1 : 25, 1 : 50;



розгортка фундаментів по стінах, для яких змінюються по їх довжині

відмітки підосви фундаменту;

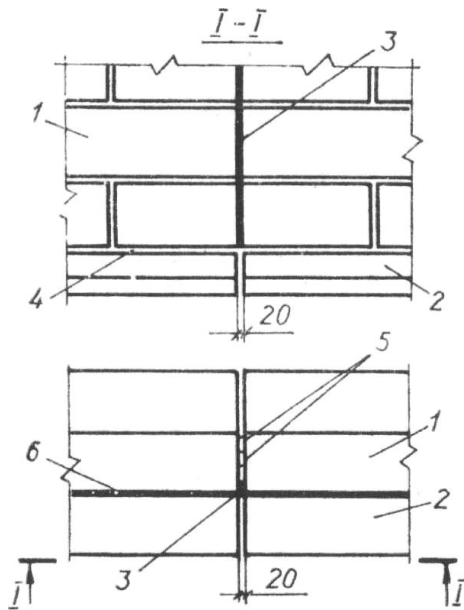


Рис.4. Деформаційний шов: 1 – стінові блоки, 2 – фундаментні плити, 3 – ущільнююча мастика, 4 – цементний розчин, 5 – антисептовані дошки, огорнуті толем, 6 – фарбова гідроізоляція

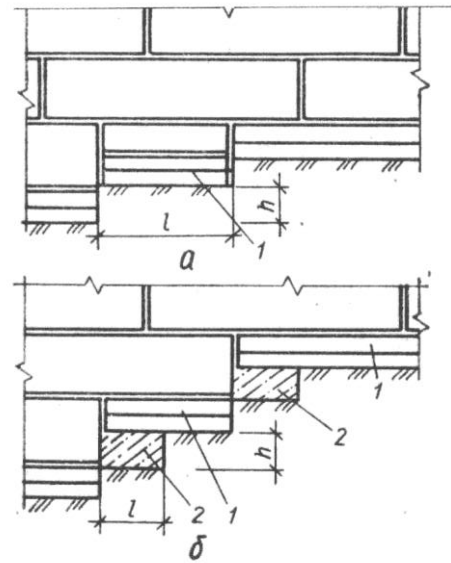


Рис.5. Перехід фундаменту від однієї відмітки закладення до іншої: а – збірних, б – з використанням монолітного бетону; 1 – фундаментні плити, 2 – бетон

при облаштуванні фундаментів з паль, піщаних подушок і т.п. показуються: розміщення паль в плані, схема розрахунку осідання фундаменту палі, конструкції паль, ростверків, облаштування піщаної подушки і інші деталі в масштабі 1 : 10, 1 : 25, 1 : 50.

3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Розрахунково-пояснювальна записка повинна бути написана на одній стороні стандартного листа паперу А4 (приблизно 25—30 сторінок) чітким почерком, чорнилом, без поправок і помарок, із залишенням полів зліва 2,5 см для брошурування, справа — 1,5 см для зауважень при перевірці.

Всі цифри повинні бути написані чітко, схеми виконані розбірливо.

Таблиці, що приводяться в тексті, повинні бути узяті в рамки, акуратно розкреслені по стовпцях і рядках. Всі дані і показники повинні супроводжуватися одиницями вимірювання: м, см, кПа і т.д.

Титульна сторінка за визначеною формою .На титульній сторінці розрахунково-пояснювальної записки вказуються: найменування проекту, університет, факультет, курс, прізвище, ініціали студента і його шифр.

На початку записки поміщається зміст з переліком основних розділів проекту, в кінці, після загального висновку, приводиться перелік використаної літератури. Сторінки тексту повинні бути пронумеровані.

Креслення і розрахункові схеми виконуються в олівці на одному листі креслярського паперу формату 814 x 576 мм По краях креслення повинне мати рамку шириною 1 см. Виділення креслень фарбами або кольоровими олівцями допускається. Масштаби для окремих схем і креслень вказані вище.

Особливу увагу слід звернути на якість виконання необхідних написів і цифр, що має велике значення як для загального виду креслення, так і для безпомилкового його читання. Необхідно пам'ятати, що дані записки розрахунково-пояснення і креслення повинні бути строго пов'язані між собою, оскільки вони складають одне ціле.

Креслення і записка пояснення підписуються студентом з вказівкою дати відправки проекту на перевірку.

В правому нижньому кутку креслення розміщується штамп, де вказуються: найменування креслення, інститут, факультет, курс, прізвище студента і його шифр, масштаб, дата і консультант проекту за прийнятою на кафедрі формою.

4 .ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ І ЗАХИСТУ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Студент зобов'язаний виконати проект і захистити його в термін, передбачений індивідуальним планом-графіком на учбовий рік.

Захист проекту дозволяється тільки після детальної розробки його у всіх частинах згідно завдання і отримання позитивної рецензії з візою про допуск до захисту.

Курсовий проект захищають перед комісією, що складається з викладачів кафедри.

Перед захистом студент повинен здати в комісію креслення, записку пояснення і методичні матеріали, одержані на кафедрі для виконання курсового проекту.

Захист курсового проекту складається з короткого доповіді і відповідей студента на питання членів комісії.

Оцінка курсового проекту проводиться комісією з урахуванням змісту, оформлення проекту і якості захисту.

5 . ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Вивчення завдання на курсовий проект. Перш ніж приступити до виконання курсового проекту, студент повинен детально ознайомитися з індивідуальним завданням на проект.

Слід мати на увазі, що проектування і облаштування основ і фундаментів є складною комплексною задачею, рішення якої вимагає розгляду багатьох чинників. Наприклад, інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, фізичні і механічні характеристики окремих шарів ґрунту, дані про споруду, що зводиться, передбачувані способи виробництва будівельних робіт при зведенні фундаментів і ін.

При вивченні даних про споруду студент повинен знати: цільове призначення споруди, його поверховість, форму в плані, глибину підвального приміщення, конструктивні особливості стін, проміжних опор, перекриттів, будівельні матеріали, чутливість до нерівномірних осідань.

Уміння своєчасно враховувати і аналізувати основні чинники, що впливають один на одного, створює надійну основу для правильного і раціонального вирішення питань курсового проектування.

В завданні інженерно-геологічні умови майданчика передбачуваного будівництва визначаються гірничими виробками.

Рельєф місцевості, місця розташування виробок і відмітки їх гирл показані на плані майданчика.

Геологічні розрізи свердловин (колонок) складаються за даними польових візуальних визначень ґрунтів в процесі розвідувального буріння.

Найменування ґрунтів, приведені в літологічних колонках на підставі візуальних спостережень, повинні бути уточнені і виправлені за даними лабораторного аналізу.

Для уточнення геологічної будови майданчика і оцінки будівельних властивостей ґрунтів основ з свердловин з різних глибин відбиралися зразки ґрунту непорушеної структури і природної вологості, за якими в лабораторії визначалися фізичні і механічні характеристики ґрунтів.

Одержані результати лабораторних визначень представлені в завданні у вигляді зведеної таблиці. Обробка результатів дослідження ґрунтів має на меті підготувати необхідні дані для оцінки інженерно-геологічних умов місця будівництва.

Фізичні характеристики підрозділяються на *основні, похідні та класифікаційні*. Основними є характеристики, що визначаються на основі лабораторних досліджень. Інші фізичні характеристики є розрахунковими.

Експериментально визначають три основні характеристики ґрунтів: *питома вага ґрунту, питома вага твердих часток ґрунту та вологість*. Зразок ґрунту умовно можна поділити на три частини (рис. 1): перша частина зайнята твердими (мінеральними) частками, об'ємом (V_s), а друга – порами, об'ємом (V_n). Простір, який зайнятий порами, також можна умовно розділити на дві частини, одна з яких зайнята водою, а інша – газом. Тоді вага твердих часток ґрунту буде G_s , а вага води – G_w (маса повітря не враховується).

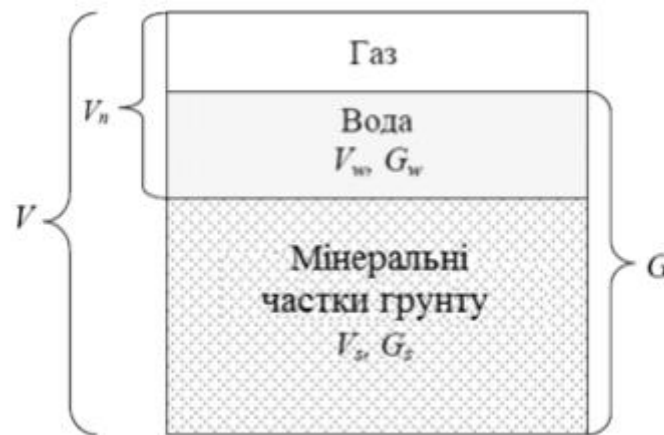


Рис. 5.1 . Модель ґрунту: V – об'єм зразка ґрунту; V_s – об'єм мінеральних часток ґрунту в об'ємі V ; V_n – об'єм пор в об'ємі V ; V_w – об'єм води в порах; G – вага зразка ґрунту; G_s – вага твердих часток ґрунту (скелета); G_w – вага води, що міститься в порах.

Питома вага ґрунту непорушеної структури (γ) є відношення ваги ґрунту (включаючи вагу води в його порах) до займаного цим ґрунтом об'єму:

$$\gamma = G / V \text{ [кН/м}^3\text{]}. \quad (1)$$

Часто подають також густину (питому масу) ґрунту (ρ):

$$\rho = \gamma / g \text{ [г/см}^3\text{ ; тона/м}^3\text{] ,}$$

де $g = 9,81 \approx 10 \text{ м/с}^2$ (прискорення сили земного тяжіння). Питома вага є силовою характеристикою, а густина – мірою інертності.

Величина питомої ваги ґрунтів залежить від мінерального складу, пористості, вологості та інших показників і коливається в широких межах (від 12 – 13 до 35 кН/м³).

Питома вага часток ґрунту (γ_s) – відношення ваги твердих часток ґрунту до їхнього об'єму:

$$\gamma_s = G_s / V_s \text{ [кН/м}^3\text{]}. \quad (2)$$

Питома вага твердих частинок як і густина ρ залежить тільки від їхнього мінералогічного складу. Для скельних ґрунтів вона зазвичай змінюється від 24 до 33 кН/м³, для нескельних ґрунтів – (24 – 28) кН/м³.

Вологість ґрунту (w) – відношення ваги води, що міститься в ґрунті, до ваги сухого ґрунту:

$$w = G_w / G_s = \gamma_w / \gamma_s = \rho_w / \rho_s \quad (3)$$

Вологість ґрунту приймається в долях одиниці. У лабораторних умовах вологість визначають шляхом висушування ґрунту в сушильній шафі за $t = 105$ °С упродовж 3 – 5 годин до постійної маси (абсолютно-сухого стану), а в польових умовах – електрометрією та радіоактивним методами.

Знаючи величини питимої ваги ґрунту, питому вагу частинок ґрунту і вологість, можна вичислити *похідні* характеристик ґрунту.

Питома вага сухого ґрунту (γ_d) або питома вага скелету ґрунту – відношення ваги сухого ґрунту (часток ґрунту) до об'єму усього ґрунту:

$$\gamma_d = G_s / V \text{ [кН/м}^3\text{]}. \quad (4)$$

У будівельній практиці використовується для оцінки ущільнення ґрунту. Орієнтовно глинистий ґрунт вважається достатньо ущільненим за $\gamma_d = 15,5 - 16$ кН/м³, а піщаний – за $\gamma_d = 1,65$ г/см³.

Пористість ґрунту виражається через *коефіцієнт пористості* (e) – відношення об'єму пор до об'єму твердих частинок, можна знайти за формулою:

$$e = V_n / V_s = n / m; \quad (5)$$

де m – відносний вміст твердих часток в одиниці об'єму, тоді:

$$n + m = 1; \quad n = 1 - m. \quad (6)$$

Величини m і n зазвичай виражаються в долях одиниці, іноді у відсотках.

Використовуючи формули (5) та (6), отримуємо:

$$m = 1 / (1 + e) - \text{об'єм твердих частинок}; \quad (7)$$

$$n = e / (1 + e) - \text{об'єм пор} \quad (8)$$

Коефіцієнт пористості є однією з найважливіших характеристик і безпосередньо використовується в розрахунках.

Питома вага, пористість і вологість ґрунту пов'язані між собою аналітично. Можна показати, що коефіцієнт пористості

$$\boxed{e = \frac{\gamma_s}{\gamma} (1 + w) - 1; \quad e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + w) - 1} \quad (9)$$

Оскільки пористість і вологість ґрунту пов'язані між собою, введемо ще одно поняття вологості, яке відповідає повному водонасиченню ґрунту і називається *повна вологоємність*. Повна вологоємність (w_{sat}) є такою вологістю, коли усі пори ґрунту заповнені водою.

Назва і структура уламкових порід визначається гранлометричним складом. *Гранулометричний склад* характеризує відсотковий вміст по масі груп частинок (фракцій) ґрунту різної величини відносно загальної маси абсолютно сухого ґрунту. Він визначається просіванням через стандартні сита розміром (2, 0.5, 0.25, 0.1) мм.

Грубоуламкові, піщані, пилувато-глиністі осадові породи та ґрунти в залежності від гранулометричного складу класифікуються відповідно:

Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом *Таблиця 1.*

Ґрунти	Розміри частинок, мм	Вміст частинок по масі, %
<i>Грубоуламкові:</i>		
Валунні	>200	>50
Галечні	>10	>50
Гравійні	>2	>50
<i>Піщані:</i>		
Гравійні	>2	>25
Крупнозерністі	>0,5	>50
Середньозерністі	>0,25	>50
Дрібнозерністі	>0,1	≥75
Пилуваті	>0,1	<75

Ступінь вологості — відношення природної вологості до вологості, що відповідає повному водонасиченню w_{sat} :

$$S_r = w / w_{sat} = w \rho_s / e \rho_w, \quad S_r = w / w_{sat} = w \gamma_s / e \gamma_w \quad (10)$$

де ρ_w — густина (питома маса) [1т/м³]. γ_w - питома вага води [10кН/м³].

За ступенем вологості грубоуламкові і піщані ґрунти розрізняють відповідно:

Класифікація піщаних ґрунтів за ступенем вологості *Таблиця 2.*

Грубоуламкові і піщані ґрунти	Ступінь вологості
Маловологі	$0 \leq S_r \leq 0,5$
Вологі	$0,5 < S_r \leq 0,8$
Насичені водою	$0,8 < S_r \leq 1$

Основи, складені грубоуламковими ґрунтами, як правило, є надійними. Міцність грубоуламкових ґрунтів знижується при збільшенні коефіцієнта вивітреності,

окатаності частинок і кількості глинистого заповнювача. Наявність у грубоуламкових ґрунтах піщаного заповнювача практично не знижує його опірність зовнішнім навантаженням. При загальній оцінці основ, що складаються з грубоуламкових ґрунтів, необхідно враховувати умови утворення і характер залягання шарів. При похилому заляганні і наявності піщаних і глинистих прошарків можуть утворюватися поверхні ковзання, що істотно знижують стійкість основи.

По щільності складеності піщані ґрунти оцінюються в такий спосіб:

Щільність складеності шарів

Таблиця 3.

Піски	Значення e для пісків		
	щільних	середньої щільності	пухких
Гравійні, крупно-, середньозернисті	$e < 0,55$	$0,55 \leq e \leq 0,7$	$e > 0,7$
Дрібнозернисті	$e < 0,6$	$0,6 \leq e \leq 0,75$	$e > 0,75$
Пилуваті	$e < 0,6$	$0,6 \leq e \leq 0,8$	$e > 0,8$

Щільність складеності є дуже важливою характеристикою при оцінці властивостей піщаних основ. Іноді щільність складеності визначають статичним і динамічним зондуванням.

Піщані ґрунти, як і грубоуламкові, у більшості випадків є надійними основами. Зі збільшенням розмірів частинок і щільності складеності міцність і стійкість піщаних основ зростають, а їх деформації загасають досить швидко. Піски гравійні, крупно-, середньозернисті, що мають щільну і середню складеність, добре опираються дії зовнішнього навантаження, при цьому незначно деформуючись. Пухкі піски слабо опираються зовнішнім навантаженням, і використання їх в якості основи вимагає спеціального обґрунтування.

У залежності від вмісту в ґрунті часток різних розмірів визначають ступінь неоднорідності гранулометричного складу:

$$c_v = d_{60} / d_{10} \quad (9.1)$$

де d_{60} і d_{10} — діаметри часток, мм, дрібніше яких у ґрунті утримується відповідно 60 і 10% (по масі) часток. Чим менше c_v тим однорідніше ґрунт, при $c_v > 3$ піщані ґрунти прийнято вважати неоднорідними.

У випадку пилувато-глинистих ґрунтів важливим є не зерновий склад ґрунту, а його здатність змінювати форму під дією зовнішніх впливів.

Зволоження гравійних, крупно-, середньо-, дрібнозернистих пісків мало відбивається на їхній міцності, а пилюваті піски можуть значно знижувати свою міцність при збільшенні вологості.

Тому класифікаційні характеристики цієї групи ґрунтів визначає їх пластичність.

Число пластичності — характеристика, за допомогою якої визначають назву пилювато-глинистого ґрунту:

$$I_p = w_l - w_p \quad (5.3)$$

де w_l — вологість на межі текучості, при якій стандартний конус занурюється в зразок ґрунту на глибину 10 мм; w_p - вологість на межі пластичності, при якій ґрунт утрачає можливість розкочуватися в шнур діаметром 2...3 мм.

За числом пластичності ґрунти класифікують згідно показників:

Таблиця 4.

Класифікація ґрунтів за вмістом пилювато-глинистих частинок

Ґрунт	Вміст пилювато-глинистих частинок по масі, %	Число пластичності J_p
Глина	>30	>0,17
Суглинок	30...10	0,17...0,07
Супісок	10...3	0,07...0,01

Показник текучості оцінює ступінь пластичності пилювато-глинистого ґрунту:

$$I_L = (w - w_p) / (w_l - w_p). \quad (5.4)$$

За показником текучості пилювато-глинисті ґрунти підрозділяють відповідно до даних, приведеними в табл. 5.5.

Таблиця 5.5. Класифікація пилювато-глинистих ґрунтів за показником текучості

Пилювато-глинистий	Показник текучості J_L	Пилювато-глинистий	Показник текучості J_L
<i>Супіски</i>		<i>Суглинки і глини</i>	
Тверді	$J_L < 0$	Тверді	$J_L < 0$
Пластичні	$0 < J_L < 1$	Напівтверді	$0 < J_L < 0,25$
Текучі	$J_L > 1$	Тугопластичні	$0,25 < J_L < 0,5$
		М'якопластичні	$0,5 < J_L < 0,75$
		Текучопластичні	$0,75 < J_L < 1$
		Текучі	$J_L > 1$

До пилювато-глинистих ґрунтів ставляться вимоги щоб бути використаними в якості природної основи:

супіски $e < 0.7$; суглинки $e < 1.0$; глини $e < 1.1$.

Приклад 1. Визначити назву і властивості піщаного ґрунту за наступними лабораторними даними: $\gamma = 20,1 \text{ кН/м}^3$; $\gamma_s = 27,7 \text{ кН/м}^3$; $w = 0,26$; гранулометричний склад: частинки розміром $>2\text{мм}$ складають 20%; від 2 до 5мм – 20%; від 0,5 до 0,25мм – 26%; від 0,25 до 0,1мм – 24%; $<0,1\text{мм}$ – 10%.

1. Відображаємо гранулометричний склад в таблиці:

Діаметр частинок	$>2\text{мм}$	2 - 5мм	0,5 - 0,25мм	0,25- 0,1мм	$<0,1\text{мм}$
Процентний вміст	20%	20%	26%	24%;	10%.

Використовуємо *таблицю 1*.

•Вибираємо фракцію діаметром $>2\text{мм}$; щоб ґрунт мав назву гравійний, його вміст повинен складати $>25\%$; маємо тільки 20%.

•Додаємо фракцію діаметром 2 - 5мм; щоб ґрунт мав назву крупнозернистий, його вміст повинен складати частинок до 5мм $>50\%$; маємо тільки $20\%+20\% = 40\%$.

•Додаємо фракцію діаметром 0,5 - 0,25мм; щоб ґрунт мав назву середньозернистий, його вміст повинен складати частинок до 0,25мм $>50\%$; маємо $20\%+20\% +26\% = 66\% >50\%$.

Отже *пісок середньозернистий*.

2. Визначаємо коефіцієнт пористості за формулою (9): $e = [27.7/20.1 \cdot (1+0.26)] - 1 = 0,74$

3. Встановлюємо вологість ґрунту: за формулою (10)

$$S_r = 0.26 \cdot 27.7 / 0.74 \cdot 10 = 0.97;$$

в таблиці 2 – *насичений водою*.

4. За щільністю складеності шарів (*таблиця 3*) – *пухкий*.

5. Встановимо ступінь неоднорідності гранулометричного складу: d_{60} — діаметр часток, мм, дрібніше яких у ґрунті утримується відповідно 60 % (по масі) часток $10+24+26=60\%$, що відповідає фракції 0,5-0,25 мм.

d_{10} — діаметри часток, мм, дрібніше яких у ґрунті утримується відповідно 10% (по масі) часток - фракція $<0,1\text{мм}$. Отже $c_v = d_{60} / d_{10} = 0,5 / 0,1 = 5 > 3$;

неоднорідний.

Висновок: пісок середньозернистий, насичений водою, пухкий, неоднорідний.

Приклад 2. Визначити назву і властивості ґрунту з характеристиками:

$$\gamma = 20,1 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_s = 27,7 \text{ кН/м}^3; \quad w = 0,26; \quad w_l = 0,41; \quad w_p = 0,20.$$

1. Встановимо назву ґрунту. Оскільки гранулометричний склад не даний, то ґрунт відноситься до групи пилувато-глинистих ґрунтів. Визначимо величину J_p за формулою (12): $J_p = 0.41 - 0.20 = 0.21$, що згідно таблиці 4. означає назву - *глина*.

2. Консистенцію, тобто здатність опиратися пластичній зміні форми, встановимо за виразом (13): $J_L = (0.26 - 0.20)/(0.41 - 0.20) = 0.48$, що згідно таблиці 5 означає - *глина тугопластична*.

3. Для встановлення щільності глини обчислимо коефіцієнт пористості за виразом (9): $e = [27.7/20.1 \cdot (1+0.26)] - 1 = 0.74$. До пілувато-глинистих ґрунтів ставляться вимоги щоб бути використаними в якості природної основи: супіски $e < 0.7$; суглинки $e < 1.0$; глини $e < 1.1$.

Висновок: Глина туго пластична, $e=0.74$, може бути використана в якості природної основи.

Механічні характеристики ґрунтів. Під механічними властивостями ґрунтів варто розуміти їхнє поведіння під дією зовнішнього навантаження або при зміні їх фізичного стану (наприклад, висихання). Механічні властивості ґрунтів залежать від мінерального та гранулометричного складу, фізичного стану (щільності, вологості, температури) та структурних особливостей.

У результаті численних дослідів була встановлена певна стадійність деформування основ, проте на кожній стадії в ґрунті відбуваються деформації певного виду, що позначаються на характері залежності осідання від навантаження або тиску по підшві фундаменту $p = F/A$. Виділяються наступні стадії деформації основ (рис. 5.2): I – стадія ущільнення; II – стадія випирання; III – стадія руйнування. У першій стадії деформації малі. Переміщення часток ґрунту спрямовані переважно по вертикалі й під підшовою формується зона (ядро) ущільненого ґрунту. Залежність $S = f(p)$ на цій ділянці близька до лінійної. У другій стадії характер деформації змінюється: з-під країв фундаменту відбувається віджимання ґрунту і формуються ділянки, у яких міцність ґрунту вичерпана, – зони зрушення. По мірі їхнього розвитку прирощення осідань усе більше випереджають прирощення тиснень, що відбивається в істотній нелінійності залежності $S = f(p)$.

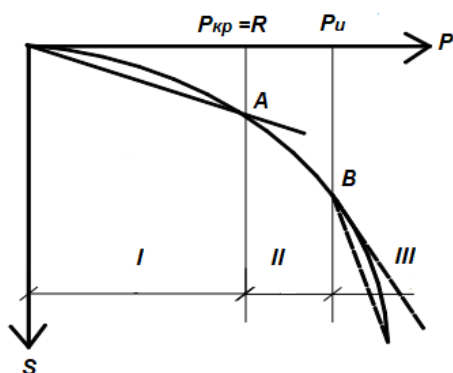


Рис. 5.2 – Стадії деформування основ
I – ущільнення;
II – випирання;
III – руйнування

Основні механічні показники ґрунтів

Таблиця 5.6

Закон	Показники	Примітка
Деформаційні властивості		
Закон ущільнення $\varepsilon = a_0 p$	a – коефіцієнт стисливості; a_0 – коефіцієнт відносної стисливості; E – модуль загальної деформації	Під час розрахунку основи за II-ю групою граничних станів або за деформаціями
Властивості міцності		
Закон Кулона $\tau = \sigma \tan \varphi + c$	c – питоме зчеплення φ – кут внутрішнього тертя;	Під час розрахунку стійкості основи, за I-ю група граничних станів
Водопроникність		
Закон Дарсі $q = k_f i$	k_f – коефіцієнт фільтрації; c_v – коефіцієнт консолідації	Розрахунок осідань основи в часі, інші фільтраційні розрахунки

У всіх подальших розрахунках і на геологічних розрізах найменування ґрунтів слідує приймати не візуальне, а вже виправлене, уточнене на основі лабораторних даних:

Коефіцієнт надійності за ґрунтом γ_g приймається у розрахунках: за деформаціями $\gamma_g = 1$; за несучою здатністю для c піщаних і пилувато-глинистих ґрунтів — 1,5; для φ піщаних ґрунтів — 1,1; для φ пилувато-глинистих ґрунтів — 1,15.

$$X = X_n / \gamma_g$$

В нижчеподаних таблицях приводяться нормативні механічні показники ґрунтів, на основі яких отримують розрахункові в залежності від групи розрахунку.

Практика показує, що для більшості основ фундаментів граничний стан настає або за деформацією, або за стійкістю (міцністю). У зв'язку з цим проектування основ ведуть у загальному випадку за двома групами граничних станів: перша група – за стійкістю розраховують основи фундаментів: споруджуваних без або з частковим вийманням ґрунту; що виготовляють у відкритих котлованах з основами, складеними слабкими водонасиченими ґрунтами; що сприймають значні горизонтальні навантаження; обмежених

укосами. друга група – за деформаціями розраховують усі основи, складені нескількома грунтами:

$$\gamma_I = \gamma_n / 1,2; \quad c_I = c_n / 1,5; \quad \varphi_I = \varphi_n / 1,1;$$

$$\gamma_{II} = \gamma_n; \quad c_{II} = c_n; \quad \varphi_{II} = \varphi_n;$$

Нормативні значення характеристик c , кПа, φ , град,
і E , МПа для піщаних ґрунтів четвертинних відкладень

Таблиця 5.7.

Вид піску	Механічна характеристика ґрунту	Коефіцієнт пористості e			
		0,45	0,55	0,65	0,75
Гравійні і грубозернисті	c_n	2	1	-	-
	φ_n	43	40	38	-
	E_n	50	40	30	-
Середньозернисті	c_n	3	2	1	-
	φ_n	40	38	35	-
	E_n	50	40	30	-
Дрібнозернисті	c_n	6	4	2	-
	φ_n	38	36	32	28
	E_n	48	38	28	18
Пилуваті	c_n	8	6	4	2
	φ_n	36	34	30	26
	E_n	39	28	18	11

Нормативні значення характеристик c , кПа, і φ , град,
для пилувато-глинистих ґрунтів четвертинних відкладів

Таблиця 5.8

Вид глинистих ґрунтів і межі нормативних значень їх показника текучості	Характеристика ґрунту	Характеристики ґрунту при коефіцієнті пористості e						
		0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супіски $0 \leq J_L \leq 0,25$	c_n	21	17	15	13	-	-	-
	φ_n	30	29	27	24	-	-	-
$0,25 < J_L \leq 0,75$	c_n	19	15	13	11	9	-	-
	φ_n	28	26	24	21	18	-	-
Суглинки $0 \leq J_L \leq 0,25$	c_n	47	37	31	25	22	19	-
	φ_n	26	25	24	23	22	20	-
$0,25 < J_L \leq 0,50$	c_n	39	34	28	23	18	15	-
	φ_n	24	23	22	21	19	17	-
$0,50 < J_L \leq 0,75$	c_n	-	-	25	20	16	14	12
	φ_n	-	-	19	18	16	14	12
Глини $0 \leq J_L \leq 0,25$	c_n	-	81	68	54	47	41	36
	φ_n	-	21	20	19	18	16	14
$0,25 < J_L \leq 0,50$	c_n	-	-	57	50	43	37	32
	φ_n	-	-	18	17	16	14	11
$0,50 < J_L \leq 0,75$	c_n	-	-	45	41	36	33	29
	φ_n	-	-	15	14	12	10	7

Нормативні значення модулів деформації пілувато-глинистих
нелесових ґрунтів

Таблиця 5.9

Походження ґрунтів	Найменування ґрунтів і межі нормативних значень показника текучості J_L	Модуль деформації E , Мпа, при коефіцієнті пористості e										
		0,3 5	0,4 5	0,5 5	0,6 5	0,7 5	0,8 5	0,9 5	1,0 5	1,2	1,4	1,6
Аллювіальні Дельвіальні Озерні	Супіски $0 < J_L < 0,75$		32	24	16	10	7					
	$0 < J_L < 0,25$ Суглинки		34 32	27 25	22 19	17 14	14 11	11 8				
	$0,25 < J_L < 0,50$ Глини			28	24 21	21 18 15	18 15 12	15 12 9	12 9 7			.

Визначення розрахункового опору ґрунту основи. Існує поняття нормативного опору ґрунту основи, котрий полягає в виконанні умови:

$$R = p_{кр},$$

що не враховує взаємодії будівлі і ґрунтової основи а лише механічні характеристики ґрунту.

Тому визначають розрахунковий опір ґрунту основи R_0 , де на основу опирається умовний фундамент шириною 1 м і глибиною 2 м. Ця величина приводиться в таблицях. Одержаний за таблицями розрахунковий опір ґрунту допоможе студенту орієнтовно оцінити несучу здатність окремих пластів, визначити попередні розміри фундаментів при виборі варіантів.

Нижче приводимо значення розрахункового опору ґрунтів основи R_0 для грубоуламкових, піщаних і пілувато-глинистих ґрунтів. При цьому значення R_0 призначається в залежності від найпростіших фізичних характеристик ґрунтів.

Таблиця 5.10. Розрахунковий опір основи R_0 складеної грубоуламковими ґрунтами

Ґрунт	Розрахунковий опір R_0 грубоуламкових ґрунтів в, кПа (тс/м ²)
Галечний (щербистий) з уламків порід: кристалічних осадових	1470 (150) 980 (100)
Гравійний (дресвяний) з уламків порід: кристалічних осадових	785 (80) 490 (50)

Таблиця 5.11. Розрахунковий опір основи R_0 складеного піщаними ґрунтами

Вид ґрунтів	R_0 , кПа, в залежності від	
	щільності	складеності
	щільні	середньої щільності
Піски крупні незалежно від	600	500
Піски середньозернисті незалежно від вологості	500	400
Піски дрібнозернисті:		
маловологі	400	300
вологі і насичені водою	300	200
Піски пилюваті:		
маловологі	300	250
вологі	200	150
насичені водою	150	100

В табл. 5.12 значення R_0 є функцією виду пилювато-глинистого ґрунту, його коефіцієнта пористості e і показника текучості J_L .

Таблиця 5.12. Розрахунковий опір основи R_0 , складеної пилювато-глинистими (непроектними) ґрунтами

Вид ґрунту	Коефіцієнт пористості e	R_0 , кПа, при показнику текучості ґрунту J_L	
		0	1
Супісок	0,5	300	300
	0,7	250	200
Суглинок	0,5	300	250
	0,7	250	180
Глина	1	200	100
	0,5	600	400
	0,6	500	300
	0,8	300	200
	1,1	250	100

2. Для ґрунтів із проміжними значеннями e і J_L допускається визначати величину R_0 , користуючись інтерполяцією за формулою (5.12).

Якщо показники ґрунту e і J_L мають значення, що не збігаються з табличними, то для визначення характеристики R_0 користуються інтерполяцією, застосовуючи формулу:

$$R_0(e, J_L) = \frac{e_2 - e}{e_2 - e_1} \left[(1 - J_L) R_{0(1,0)} + J_L R_{0(1,1)} \right] + \frac{e - e_1}{e_2 - e_1} \left[(1 - J_L) R_{0(2,0)} + J_L R_{0(2,1)} \right] \quad (5.5)$$

де e і J_L — характеристики ґрунту, для якого визначається значення R_0 ; e_1 , e_2 — сусідні значення коефіцієнта пористості, в інтервалі між якими знаходиться значення коефіцієнта пористості для розглянутого ґрунту; $R_{0(1,0)}$ і $R_{0(1,1)}$ — табличні значення R_0 для e_1 відповідно при $J_L=0$, $J_L=1$; $R_{0(2,0)}$ і $R_{0(2,1)}$ — те ж для e_2 .

Остаточна перевірка (визначення) розрахункового опору ґрунтів проводиться після того, як вже відомі попередні розміри фундаменту і глибина його закладення, тобто після вибору якнайкращого варіанту типу і конструкції фундаменту.

Визначення назви, фізичних та механічних характеристик ґрунту. В записі вказують: будівельний майданчик № . . . , зразок ґрунту № . . . , свердловина № . . . і глибина відбору зразка . . .

Для кожного зразка (шару ґрунту), що залягає в основі, потрібно визначити: назву за гранулометричним складом або числом пластичності, коефіцієнт консистенції (для пилувато-глинистого ґрунту), коефіцієнт пористості, ступінь вологості і щільність ґрунту (піщаного).

Таблиця 5.13. Фізико-хімічні характеристики ґрунтових нашарувань

ґрунт						W_r	W_p	γ_s г/см ³	γ_s г/см ³	W %	K_s см/сек	J_p	J_L	e	e кПа	ν град	E МПа	R_a кПа
Насип, сірий, піщаний	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пісок, жовтий, насичений водою	0,5	23	27,0	18,0	31,5	0	0	26,5	18,0	25,0	$8 \cdot 10^{-4}$	0	0	0,663	0,87	30,45	26,1	400
Супісок, жовтий						21,0	15,0	26,7	20,8	19,0	$6 \cdot 10^{-4}$	0,06	0,40	0,527	15,92	26,46	26,61	290,52
Глина, коричнева						44,0	24,0	27,4	20,1	27,0	$2 \cdot 10^{-4}$	0,20	0,15	0,731	55,82	19,3	21,39	348,82
Пісок, жовтий, насичений водою	4,0	23,0	24,0	30,0	19,0	0	0	26,4	19,9	25,5	$4 \cdot 10^{-4}$	0	0	0,664	0,86	30,1	28,74	400

Збір навантажень, що діють на фундамент. Згідно завдання студент виконує розрахунок і проектування основ і фундаментів для стін і колон по чотирьох окремих перерізах. Перед збором навантажень необхідно встановити: які елементи конструкції є несучими і самонесучими, як відбувається передача навантаження від перекриттів.

Вантажна площа визначається за заданими розмірами зовнішніх стін, внутрішніх стін, колон і т. д.; відсутні розміри (в завданні) можна приймати за масштабом і власним вибором..

Навантаження, які передаються на фундамент, можуть бути постійні і тимчасові і особливі.

Постійні навантаження: вага крівлі, карниза, горищного перекриття, міжповерхових перекриттів, перегородок, стін, колон, балок, фундаменту, тиск ґрунту і води на фундамент і стіни підвалу.

При визначенні ваги стіни слід враховувати зміну її товщини по висоті будівлі.

При розрахунку фундаментів під сходові клітки враховується вага плит, майданчиків і сходових маршів.

Тимчасові навантаження: снігова, вітрова (для цивільних будівель не враховується), корисна і ін.

Корисне навантаження приймається з урахуванням коефіцієнта сполучення для багатопверхових будівель.

Розміри подошви фундаменту в плані, а також тиск в ґрунті основи і розрахунок осадок визначаються залежно від нормативних навантажень (без урахування коефіцієнта надійності).

При визначенні конструктивних розмірів фундаменту, кількості арматури, а також при розрахунку конструкцій на стійкість проти перекидання і ковзання приймаються розрахункові навантаження.

Сполучення навантажень застосовують при врахуванні поєднань, що включають постійні і не менше двох тимчасових навантажень. Розрахункові значення тимчасових навантажень або відповідних їм зусиль слід помножити на коефіцієнти сполучення, який дорівнюють: для тривалих навантажень $\Psi_1 = 0,95$; для короткочасних $\Psi_2 = 0,9$ (в основних комбінаціях). При врахуванні основних поєднань, які включають постійне навантаження і одне тимчасове, коефіцієнт сполучення не враховується.

Приклад 3: *Зібрати навантаження на фундаменти зовнішньої та внутрішньої стіни безкаркасного шестипверхового житлового будинку в м. Ужгород.*

Несучими елементами безкаркасної будівлі є стіни. Навантаження від стіни на фундамент збирається з одного погонного метра. Якщо стіна є зовнішньою і має віконні прорізи, то для уточнення ваги стіни, яка приходить на 1 п.м. фундаменту, навантаження збирається на ділянку стіни між осями віконних прорізів, а потім ділиться на відстань між ними. Несучі стіни сприймають навантаження від перекриттів, а самонесучі - тільки від власної ваги і вітру (якщо стіна зовнішня). На рис. 5 показані вантажні площі перекриттів для будівлі з поздовжніми несучими стінами. Поперечні несучі стіни у даному випадку вантажних площ не мають.

Будемо розглядати навантаження на фундаменти від несучих стін: зовнішньої і внутрішньої (навантаження на інші фундаменти будівлі можна зібрати аналогічно, але воно буде мати менше складових).

Вихідні дані. Стіни цегляні. Товщина зовнішніх стін 1 поверху 64см, внутрішніх – 51 см. На всіх інших поверхах: зовнішніх – 51 см, внутрішніх - 38см. Висота поверху 3 м. Покрівля із з/б плит по балках з технічним горищем.

Постійні навантаження:

Вага покриття на 1 м² горизонтальної проекції (гідроізоляційний килим, покрівельний настил) D_4 1,8 кПа

Вага горіщного перекриття з утеплювачем D_3 3,8 кПа

Вага міжповерхового перекриття D_2 3,6 кПа

Вага міжповерхового перекриття 1-го поверху D_1 3,7 кПа

Вага міжквартирних перегородок на поверхах $МП$ 1,0 кПа

Вага з/б карнізу на 1 п.м. стіни KL_5 2,5 кН/м

Вага зовнішньої стіни горіщного поверху і над вікном 9-го
 $KL_4 = 0,51 \times 1,84 \times 18 = 16,9$ кН/м

Вага зовнішньої стіни між вікнами верхнього і нижнього
 поверхів $KL_3 = 0,51 \times 1,42 \times 18 = 13,0$ кН/м

Вага зовнішньої стіни на рівні вікон
 $KL_2 = 0,51 \times 1,58 \times 18 \times 0,65 = 9,4$ кН/м

Вага зовнішньої стіни 1-го поверху
 $KL_1 = (0,64 \times 1,42 \times 18) + (0,64 \times 1,58 \times 18 \times 0,65) = 28,2$ кН/м

Вага цоколя $KL_0 = 0,64 \times 0,74 \times 22 = 10,4$ кН/м

Вага внутрішньої стіни другого поверху і вище
 $KL_6 = 0,38 \times 16,1 \times 18 = 110,1$ кН/м

Вага внутрішньої стіни 1-го поверху $KL_7 = 0,51 \times 3 \times 18 = 27,5$ кН/м

Вага цоколя внутрішньої стіни $KL_8 = 0,51 \times 0,74 \times 22 = 8,3$ кН/м

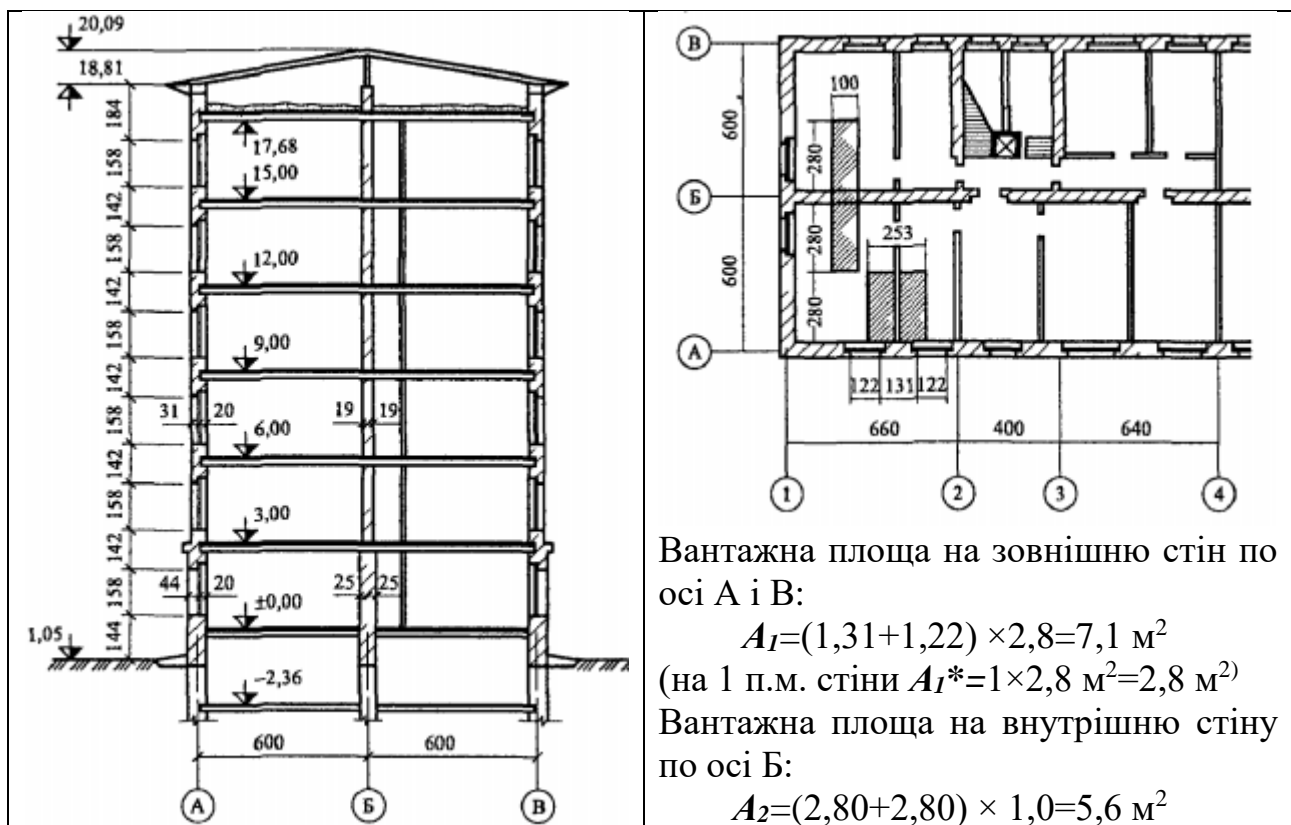


Рис.5.4. Схема 6-ти поверхового безкаркасного житлового будинку

Тимчасові навантаження:

Снігове навантаження на 1 м² горизонтальної проекції дах
(сніговий район 4) **СН**

1,4 кПа

Теж (з врахуванням коефіцієнта $\gamma_f = 1,4$): **СН'**

1,96 кПа

Тимчасове навантаження на горищне перекриття **ТГ**

0,75 кПа

Навантаження на міжповерхові перекриття **ТП**

1,5 кПа

Теж (понижене) **ТП**

0,3 кПа

Таблиця 5.13. Навантаження на зовнішню стіну

Формула розрахунку навантаження	$F_{II}^{зовн}$ кН/м	γ_f	$F_I^{зовн}$ кН/м
$(D_1 \times A_1^*)$	10,4	1,1	11,4
$(D_2 \times 5 A_1^*)$	50,4	1,1	55,4
$(D_3 \times A_1^*)$	10,6	1,1	11,66
$(D_4 \times A_1^*)$	5,0	1,1	5,5
$(МП \times 6 A_1^*)$	16,8	1,1	18,9
КЛ₀	10,4	1,1	11,4
КЛ₁	28,2	1,1	31,2
6КЛ₂	56,4	1,1	62,0
5КЛ₃	65,0	1,1	71,5
КЛ₄	16,9	1,1	18,6
КЛ₅	2,5	1,1	2,75
СН $\times A_1^* \times \Psi_2$	1,86	1,4	2,6
ТГ $\times A_1^* \times \Psi_1$	2,0	1,2	2,4
6ТП $\times A_1^* \times \Psi_1$	23,9	1,2	28,68
Σ	300,36 кН/м		333,89 кН/м

Таблиця 5.4. Навантаження на внутрішню стіну

Формула розрахунку навантаження	$F_{II}^{вн}$ кН/м	γ_f	$F_I^{вн}$ кН/м
$(D_1 \times A_2)$	20,8	1,1	22,9
$(D_2 \times 5 A_2)$	100,8	1,1	110,9
$(D_3 \times A_2)$	21,2	1,1	23,2
$(D_4 \times A_2)$	10,0	1,1	11,0
$(МП \times 6 A_2)$	33,6	1,1	36,9
КЛ₆	110,1	1,1	121,1
КЛ₇	27,5	1,1	28,3
КЛ₈	8,3	1,1	9,1
СН $\times A_2 \times \Psi_2$	7,0	1,4	9,9
ТГ $\times A_2 \times \Psi_1$	4,0	1,2	4,8
6ТП $\times A_2 \times \Psi_1$	55,0	1,2	66,0
Σ	398,3 кН/м		444,0 кН/м

Таким чином, в результаті вище приведених розрахунків отримані величини навантажень на фундаменти зовнішньої і внутрішньої стіни даного будинку:

$$F_{II}^{зобн} = 300,4 \text{ кН/м}; \quad F_I^{зобн} = 333,9 \text{ кН/м};$$

$$F_{II}^{вн} = 398,3 \text{ кН/м}; \quad F_I^{вн} = 444,0 \text{ кН/м};$$

6 . РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ФУНДАМЕНТІВ

Фундаменти розраховуються залежно від розрахункової схеми навантажень. Критерії вибору розмірів подошви ґрунтуються, перш за все, на вимогах розрахунку основ за граничними станами. Згідно СНиП 2.02.01-83, розрахунок осадки ведеться в припущенні лінійної деформованості основи, що реалізується при виконанні наступних умов:

а) для центрально-стиснутих фундаментів $p \leq R$; (6.1)

б) для позацентрово стиснутих фундаментів при дії згинаючого моменту щодо кожної осі подошви фундамент

$$p_{max} \leq 1,2R ; \quad (6.2)$$

в) для кутової точки позацентрово навантаженого фундаменту

$$p_{max,c} \leq 1,5R ; \quad (6.3)$$

де p — середній тиск під подошвою фундаменту від зовнішніх навантажень; p_{max} — максимальний крайовий тиск на грані подошви фундаменту від зовнішніх навантажень; $p_{max,c}$ — максимальний тиск у кутовій точці подошви фундаменту; R — розрахунковий опір ґрунту основи.

Виходячи з лінійного розподілу тисків під подошвою фундаменту використовують наступні формули для визначення середнього і крайового тисків.

Середній тиск

$$p = \gamma_{c,s} d + F_v/A, \quad (6.4)$$

де $\gamma_{c,s}$ — усереднена питома вага матеріалу фундаменту і ґрунту на його уступах; звичайно $\gamma_{c,s} = 20 \text{ кН/м}^3$; d — глибина закладення фундаменту; F_v —результуюча вертикальна сила на обрізі фундаменту; A - площа подошви фундаменту.

Тому розміри для стрічкового, квадратного, круглого і інших фундаментів при дії центрального навантаження в нульовому наближенні визначаються з формули:

$$A = F_v / (R_0 - \gamma_{c,s} d). \quad (6.5)$$

Останній вираз не дозволяє однозначно визначити ширину підшви b , оскільки вхідна в ці формули величина R залежить від b . На практиці використовують номограми або метод послідовних наближень.

Для стрічкового фундаменту цей вираз можна перетворити:

$$b_0 = F_v / (R_0 - \gamma_{c,s} d), \quad (6,5^*)$$

де b_0 - ширина підшви фундаменту в нульовому наближенні

Приклад 4. Розрахувати ширину підшви стрічкового фундаменту безкаркасного шестиповерхового житлового будинку в м. Ужгород.

Забезпечення вимоги розрахунку за деформаціями гарантує від можливості появи граничного стану по стійкості. Розрахунок на стійкість системи (тобто за I-м граничним станом) здійснюється тільки в умовах можливості виникнення напружень, що близькі до граничного опору ґрунту на зсув. До таких умов відносять наявність значних горизонтальних навантажень, розташування фундаментів поблизу відкосів, крутих схилів, залягання в основі водонасичених пілеватоглинистих ґрунтів, що мають понижений опір зсуву.

Вважаючи, що особливі умови в нашому прикладі відсутні, розрахунок розмірів фундаменту проводим тільки за деформаціями (II-м граничним станом).

Як показує аналіз конструктивних особливостей будинку і інженерно-геологічних умов виконаних вище закладення фундаментів повинно бути нище планувальної відмітки на глибину коло 2м нижче поверхні землі. Враховуючи застосування збірних стрічкових фундаментів, фундаментних плит висотою 0,3(0,5)м та фундаментних блоків висотою 0,58 м, антисейсмічного поясу товщиною 0,04 м, уточнена глибина закладення фундаменту становить 2,14 м.

При розрахунку навантажень на фундаменти дана будівля класифікується як така, що має жорстку конструктивну схему і тому вертикальна сила передається фундаменту без ексцентриситету. Горизонтальна сила від бокового тиску на стіну підвалу що сприймається перекриттям першого поверху і підлогою підвалу, в розрахунку не враховується.

В даному прикладі вертикальне навантаження на рівні планувальної поверхні рівна $F_{II}^{зовн} = 300,4$ кН/м; на фундамент внутрішньої стіни - $F_{IIвн} = 398,3$ кН/м.

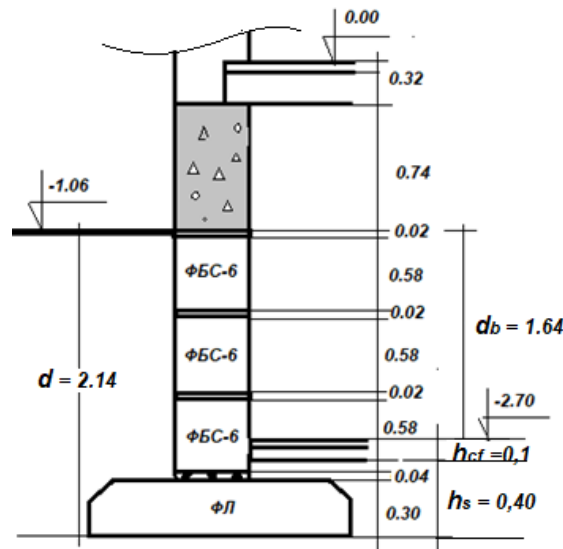


Рис.6.1. До розрахунку збірного стрічкового фундаменту

Розрахункові значення фізико-механічних характеристик робочого шару складають: середньозернистий пісок, вологий, $R_0 = 400$ кПа. Підставляючи відповідні величини в вираз (6,5*), отримуємо ширину підшви фундаменту в нульовому наближенні:

під зовнішню стіну $b_0 = F_v / (R_0 - \gamma_{c,s} d) = 300,4 / (400 - 20 \times 2,14) = 0,85$ м;

під внутрішню стіну $b_0 = 398,3 / (400 - 20 \times 2,14) = 1,115$ м.

Метод послідовних наближень. Розрахунковий опір ґрунту R характеризує граничний рівень напружень у ґрунті, при якому основу ще можна вважати лінійно деформованим середовищем. Теоретичною основою розрахункової формули для обчислення R є рішення Н. П. Пузиревського про рівномірно розподілене смугове навантаження, граничне для пружного середовища в умовах плоскої деформації. Після введення в теоретичне рішення допущення про розвиток під краями фундаменту зон граничної рівноваги на глибину $0,25 b$ і врахування різних факторів (особливостей фундаменту споруди і фундаментів великих розмірів, оцінюваних системою коефіцієнтів) розрахункова формула одержала вигляд, що, якщо рекомендується СНиП 2.02.01-83:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (6.6)$$

де γ_{c1} і γ_{c2} — відповідно коефіцієнти умов роботи ґрунтової основи й умов роботи споруди у взаємодії з основою (табл. 6.1); k - коефіцієнт, що враховує спосіб визначення міцності характеристик ґрунту під підшоною; $k = 1$, якщо визначення проводились безпосередньо в польових умовах чи лабораторії, і $k = 1,1$ якщо використовувались таблиці. M_γ , M_q , M_c - коефіцієнти, що залежать від значення

кута внутрішнього тертя ґрунту під подошвою фундаменту (табл. 6.2);

b - ширина подошви фундаменту; k_z — коефіцієнт, що залежить від розміру подошви фундаменту: при $b < 10\text{м}$, $k_z = 1$; при $b \geq 10\text{м}$, $k_z = z_0 / b + 0,2$ (тут $z_0 = 8\text{м}$); γ_{II} і γ_{II}' —осереднені розрахункові значення питомої ваги ґрунтів, що залягають відповідно нижче і вище подошви фундаменту; c_{II} —розрахункові значення питомого зчеплення ґрунту під подошвою фундаменту; d_1 — розрахункове значення глибини закладення фундаменту від рівня планування:

$$d_{1(b)} = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{II} ; \quad (6,7)$$

h_s – товщина шару ґрунту вище подошви фундаменту з боку підвалу, h_{cf} - товщина конструкції підлоги підвалу, γ_{cf} - питоматвага конструкції підлоги підвалу, γ'_{II} - питома вага ґрунту вище подошви фундаменту.

d_b - розрахункове значення глибини підвалу (для опор мостів $d_b = 0$). Формулу (6.6) допускається застосовувати при будь-якій формі фундаментів у плані. Якщо подошва фундаменту має форму кола або правильного багатокутника площею A , приймається $b = \sqrt{A}$. Якщо $d_{1(b)} > d$ (d -глибина закладення фундаменту від рівня планування) у формулі (6.6) приймається $d_1 = d$ і $d_b = 0$, якщо ж $d_{1(b)} < d$, то приймаємо $d_1 = d_{1(b)}$.

Таблиця 6.1 . Коефіцієнт умов роботи γ_{c1} , і γ_{c2} при визначенні розрахункового опору ґрунту основи

Ґрунти	γ_{c1}	γ_{c2} для споруд з жорсткою конструктивною схемою при відношенні довжини споруди до висоти L/H	
		4 і більше	1.5 і менше
Грубоуламкові з піщаним заповнювачем і піщані, крім дрібнозернистих іпилуватих	1,4	1,2	1,4
Піски дрібнозернисті	1,3	1,1	1,3
Піски пилуваті:			
маловологі і вологі	1,25	1,0	1,2
насичені водою	1,1	1,0	1,2
Пилувато-глинисті, а також грубо-уламкові з пилувато-глинистим заповнювачем з показником текучості ґрунту або заповнювача $J_L \leq 0,25$	1,25	1,0	1,1
Те ж, при $0,25 < J_L \leq 0,5$	1,2	1,0	1,1
Те ж, при $J_L > 0,5$	1,1	1,0	1,0

Примітки: 1. Для будинків із гнучкою конструктивною схемою $\gamma_{c2} = 1$

2. При проміжних значеннях L/H коефіцієнт γ_{c2} визначається інтерполяцією

Таблиця 6.2. Безрозмірні коефіцієнти M_γ , M_q , M_c при визначенні розрахункового опору ґрунту основи

Розрахункове значення кута внутрішнього тертя φ_{II} , град.	Коефіцієнти			Розрахункове значення кута внутрішнього тертя φ_{II} , град.	Коефіцієнти		
	M_γ	M_q	M_c		M_γ	M_q	M_c
0	0	1,00	3,14	23	0,66	3,65	6,24
1	0,01	1,06	3,23	24	0,72	3,87	6,45
2	0,03	1,12	3,32	25	0,78	4,11	6,67
3	0,04	1,19	3,41	26	0,84	4,37	6,90
4	0,06	1,25	3,51	27	0,90	4,65	7,14
5	0,08	1,31	3,61	28	0,98	4,93	7,40
6	0,10	1,39	3,71	29	1,06	5,24	7,67
7	0,12	1,47	3,81	30	1,15	5,59	7,95
8	0,14	1,55	3,90	31	1,24	5,97	8,25
9	0,16	1,63	4,05	32	1,34	6,35	8,55
10	0,18	1,73	4,17	33	1,44	6,78	8,87
11	0,20	1,83	4,29	34	1,55	7,21	9,21
12	0,23	1,94	4,42	35	1,67	7,69	9,59
13	0,25	2,05	4,56	36	1,81	8,25	9,98
14	0,29	2,17	4,69	37	1,95	8,84	10,38
15	0,32	2,29	4,85	38	2,11	9,44	10,80
16	0,36	2,43	5,00	39	2,28	10,10	11,26
17	0,39	2,57	5,15	40	2,46	10,84	11,74
18	0,43	2,72	5,31	41	2,66	11,63	12,25
19	0,47	2,88	5,48	42	2,87	12,50	12,77
20	0,51	3,06	5,66	43	3,12	13,50	13,34
21	0,55	3,24	5,84	44	3,37	14,50	13,96
22	0,61	3,44	6,04	45	3,65	15,64	14,64

Для уточнення розмірів підшви даного фундаменту, застосуємо метод послідовних наближень, що дає можливість врахувати взаємовплив системи будівля-основа. Звернемось до виразу (6.6).

При $L/H = 2$ $\gamma_{c1} = 1,4$; $\gamma_{c2} = 1,35$; $k = 1,1$; $k_z = 1$.

З таблиці 5,13 $c_{II} = 0,87$ кПа; $\varphi_{II} = 30,45^\circ$. Безрозмірні коефіцієнти за таблицею 6.2: $M_\gamma = 1,19$; $M_q = 5,80$; $M_c = 8,10$. Щоб визначити d_1 звернемось до (6,7): $d_{1(b)} = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma'_{II} = 0,4 + (0,1 \times 20) / 17,5 = 0,51$ м.

Якщо $d_{1(b)} > d$ (d -глибина закладення фундаменту від рівня планування) у формулі (6.6) приймається $d_1 = d$ і $d_b = 0$, якщо ж $d_{1(b)} < d$, то приймаємо $d_1 = d_{1(b)} = 0,51$.

Розрахункова глибина підвалу d_b – параметр, що використовується для оцінки ущільнюючого ефекту природного тиску ґрунту. Цей параметр приймається до уваги для будівель шириною $B \leq 20$ м якщо ж $d_{1(b)} < d$; при цьому $d_b = 1,64$ м є рівним віддалі від рівня планування до підлоги підвалу, але не більше 2 м. Для будівель шириною $B > 20$ м, або при $d_{1(b)} > d$, $d_b = 0$.

Підставляємо визначені величини в вираз (6,6):

під внутрішню стіну $b_0 = 398,3 / (400 - 20 \times 2,14) = 1,115$ м.

$$R_I = (1,4 \times 1,35) / 1,1 [(1,19 \times 1 \times 0,85 \times 18) + (5,80 \times 0,51 \times 17,5) + (5,80 - 1) \times 1,64 \times 17,5 + 8,10 \times 0,87] = 365,2 \text{ кПа};$$

$$b_I^{\text{зовн}} = 300,4 / (365,2 - 20 \times 2,14) = 0,93 \text{ м.}$$

Умова методу послідовних наближень:

$$|1 - b_i / b_{i-1}| \leq 0,10; \quad (6,8)$$

тобто два послідовно обчислених значень ширини подошви фундаменту не можуть відрізнятись більше ніж на 10%. При не виконанні цієї умови цикл обчислень продовжують до виконання (6,8).

$$|1 - 0,93 / 0,94| = 0,02 = \leq 0,10.$$

Умова (6,8) виконується: ширина фундаменту під зовнішню стіну становить

$$b^{\text{зовн}} = 0,93 \text{ м.}$$

Розрахунок ширини фундаменту під внутрішню стіну ведемо аналогічно.

В нульовому наближенні під внутрішню стіну $b_0 = 1,115$ м. Тоді,

$$R_I = (1,4 \times 1,35) / 1,1 [(1,19 \times 1 \times 1,115 \times 18) + (5,80 \times 0,51 \times 17,5) + (5,80 - 1) \times 1,64 \times 17,5 + 8,10 \times 0,87] = 374,85 \text{ кПа};$$

$$b_I^{\text{вн}} = 398,3 / (374,85 - 20 \times 2,14) = 1,2 \text{ м.}$$

$$|1 - 1,2 / 1,115| = 0,09 = \leq 0,10.$$

Умова (6,8) виконується: ширина фундаменту під внутрішню стіну становить

$$b^{\text{зовн}} = 1,2 \text{ м.}$$

Решта фундаментів в завданні не розраховується. Їх розміри приймаються відповідно до діючих навантажень по аналогії з основним варіантом (як однотипні) і обов'язково показуються на кресленні.

Особливу увагу потрібно звернути на наступне положення: середній тиск по подошві фундаменту від нормативних навантажень не повинен перевищувати розрахункового опору ґрунтів основи.

Якщо в межах товщі, що стискається, виявляться шари ґрунту більш слабкі за несучою здатністю, ніж вище розміщені шари, то необхідно зробити перевірку міцності слабого шару.

Фундаменти під стіни і колони рекомендується влаштовувати збірні.

Бажано, щоб збірні типові блоки, що приймаються за каталогом, були близькі за розмірами підшви до необхідних розрахункових.

Стрічкові фундаменти зі збірних залізобетонних елементів використовуються для цегляних несучих стін безкаркасних будівель. Збірні стрічкові фундаменти виконуються із фундаментних блоків (ГОСТ 13579-78) та фундаментних плит (ГОСТ 23009 -78).

Таблиця 6.3. Основні розміри збірних фундаментних блоків

Тип блока	Основні розміри		
	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
ФБС	2380	300, 400, 500, 600	580
	1180	400, 500, 600	280, 580
	880	300, 400, 500, 600	580

Фундаментні стінові блоки маркуються відповідно до типу та розмірів. Наприклад: ФБС 24.6 - фундаментний стіновий блок довжиною 2380 мм, шириною 600 мм та висотою 580 мм.

Таблиця 6.4. Основні розміри збірних фундаментних плит

Тип плити	Основні розміри		
	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
ФЛ	1180, 2380	600, 800, 1000, 1200, 2000	300

Фундаментні плити стрічкових фундаментів маркуються відповідно до типу та розмірів. Наприклад: ФЛ 16.24.3 - фундаментна плита довжиною 2380 мм, шириною 1600 мм та висотою 300 мм.

В даному прикладі підбір типових залізобетонних елементів фундаментів проводимо згідно з таблицями 6.3 і 6.4.

Під зовнішню стіну підбираємо фундаментні блоки

ФБС 24.6 і ФБС 24.6-8;

фундаментні плити **ФЛ 10,24 і ФЛ 10,12.**

Під внутрішню стіну підбираємо фундаментні блоки

ФБС 24.5 і ФБС 24.5-8;

фундаментні плити **ФЛ 12,24 і ФЛ 12,12.**

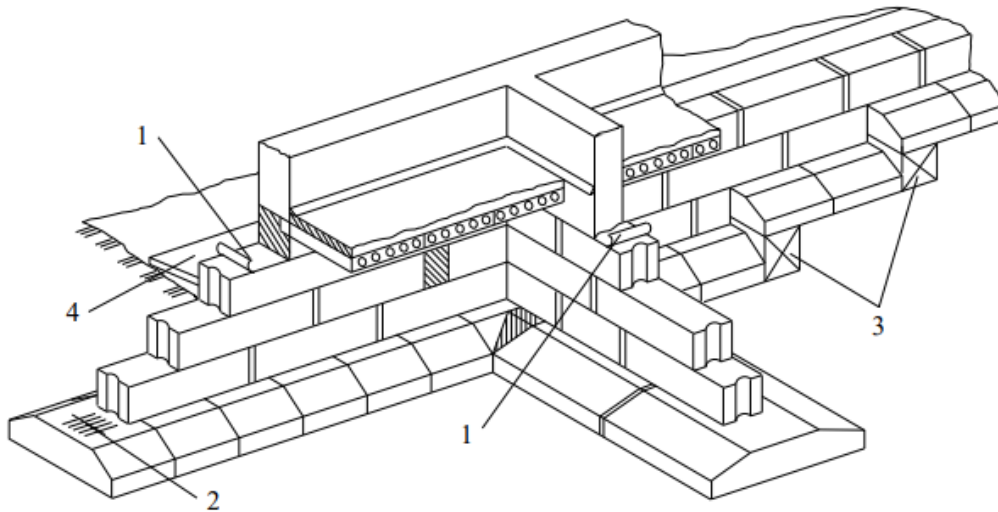


Рис. 6.2. Конструкція збірного стрічкового фундаменту: 1 – протикапілярна гідроізоляція; 2 – армований шов; 3 – перехід від однієї глибини до іншої.

Тимчасові підземні води (верховодка) і повільне піднімання рівня ґрунтової води (підтоплення) можуть призвести до створення вогкості в підземних приміщеннях або навіть до їх затоплення. Волога під впливом капілярних сил може підніматися вгору по нещільностях мурування, що спричиняє вогкість у нижніх поверхах будови. Все це погіршує санітарні умови приміщень, а іноді викликає необхідність ужиття термінових заходів для водозахисту. Особливо гостро проблема захисту будівель від затоплення постає на ділянках, де під час проектування та будівництва рівень ґрунтової води був значно нижчий від рівня підшови фундаменту, через що серйозний водозахист не передбачався, а в роки експлуатації він значно наблизився до поверхні внаслідок підтоплення території. Якщо ж підземні води мають агресивні властивості відносно будівельних матеріалів, й особливо бетону, то інтенсивність руйнування фундаментів та інших частин будівель різко зростає. Для захисту підземних конструкцій від шкідливого впливу ґрунтової води і талих та дощових вод, що проникають у ґрунт, використовують дренавання й гідроізоляцію.

Для запобігання накопиченню води під час будівництва пазухи траншей і котлованів заповнюють добре ущільненим глинистим ґрунтом. У тому разі, коли підземні будівельні конструкції за проектом не захищені від впливу гідравлічного напору, доцільно передбачати кільцевий або пластовий дренаж (іноді їх улаштовують у комбінації). Цей універсальний спосіб використовують на територіях, які згодом можуть стати підтопленими.

Кільцевий дренаж – це трубопровід замкнутого або незамкнутого типу, який улаштовують, щоб зібрати воду, яка акумулюється перед зовнішніми

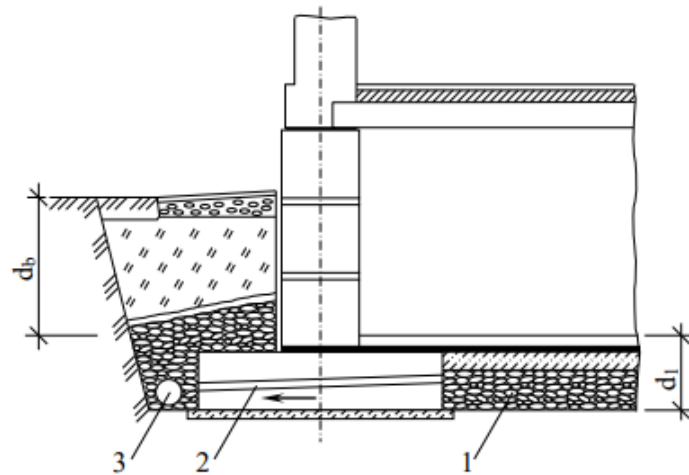


Рис. 6.3. Улаштування пластового та кільцевого дренажу: 1 – пластовий дренаж; 2 – трубки для з'єднання дренажів; 3 – кільцевий дренаж

поверхнями підземних конструкцій після фільтрації її зверху або знизу, і знизити її рівень. У верхній точці дренування дренажні труби кладуть не вище від уступу фундаменту. Ухил труб передбачають 0,5 – 1 %.

Якщо гідрогеологічні умови викликають небезпеку проривання ґрунтової води до підземного приміщення через підлогу знизу, то, крім кільцевого дренажу, влаштовують і пластовий (профілактичний). Це шар із гравію або щебеню, який розміщують під підлогою разом із системою похилих перфорованих труб або без них. Якщо для такого дренування використовують труби, то відстань між ними приймають не більше ніж 3,5 м з уклоном $i \geq 0,5\%$ у напрямі збірної труби або з'єднувальних трубок. Діаметр труб становить 50 – 100 мм

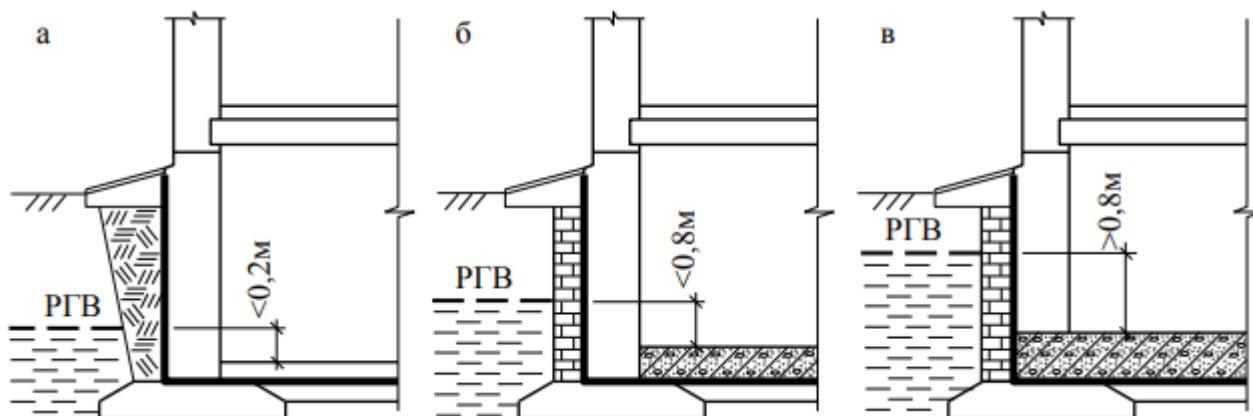


Рис. 6.4. Гідроізоляція підвалу при рівнях ґрунтової води вище від підлоги підвалу: а – менше ніж 200 мм; б – 200–800 мм; в – більше ніж 800 мм

Найчастіше водозниження все ж не забезпечує потрібного режиму вологості в конструкціях будівель, тому його влаштовують спільно з гідроізоляцією.

Залежно від способу влаштування гідроізоляцію поділяють на фарбувальну, штукатурну, обклеювальну, литу, просочувальну, засипну, монтовану; її наносять на зовнішню поверхню підземної частини будівель та споруд для того, щоб напір ґрунтової води притискував водонепроникний шар до поверхні. Вибір типу гідроізоляції залежить від режиму приміщень, тріщиностійкості конструкцій, гідрогеологічних умов тощо.

Фарбувальна гідроізоляція буває бітумною або бітумно-епоксидною. Це тонка оболонка, яку одержують після нанесення на поверхню гарячих мастик. Поверхню очищують від бруду, вирівнюють цементною штукатуркою із заокругленням кутів, висушують, а потім ґрунтують за 1 – 2 рази розрідженою мастикою. Після цього її фарбують ще двома – чотирма шарами мастики. Цей тип гідроізоляції захищає від проникнення капілярної вологи з ґрунту. Фарбувальну гідроізоляцію застосовують для фундаментів й інших конструкцій, розміщених нижче поверхні ґрунту або в зоні блукаючих струмів (рис. 6.4, а).

Штукатурну гідроізоляцію – цементно-піщану, асфальтову, цементнобітумну – використовують на поверхні жорстких споруд, які не піддаються вібрації після їх осідання. Таку гідроізоляцію доцільно армувати металевими сітками та склотканиною. При гідростатичному напорі більше ніж 0,1 МПа штукатурний шар наносять із боку напору, при меншому напорі – як із зовнішнього, так і з внутрішнього боків. Розчин наносять цемент-гарматою за допомогою стиснутого повітря. Загальна товщина ізоляції становить 25 – 30 мм. Шар ізоляції наносять за два-три рази (рис. 6.4, б).

Обклеювальна гідроізоляція призначена для захисту підземних приміщень від ґрунтової води. Для неї застосовують склоруберойд, гідроізол, поліетилен та інші рулонні матеріали, що мають біостійкі властивості. Таку ізоляцію влаштовують на 500 мм вище від найбільшого рівня ґрунтової води. Перед наклеюванням стінки очищують, просушують, ґрунтують, а також покривають шаром мастики. Рулонний матеріал наклеюють у кілька шарів із розміщенням стиків у розбіж. Поліетиленові полотна з'єднують зварюванням (рис. 6.4, в). Литу гідроізоляцію влаштовують заливанням гідроізоляційного матеріалу в проміжок між поверхнею та захисною стінкою. Таку ізоляцію застосовують тоді, коли в разі виникнення тріщин можливе витікання рідини з ємності або РГВ 0,8 м а б в Рис. 4.14. Гідроізоляція підвалу при рівнях ґрунтової води вище від підлоги підвалу: а – менше ніж 200 мм; б – 200–800 мм; в – більше ніж 800 мм 95 для підземних приміщень I категорії сухості. Для литої ізоляції використовують бітумно-дьюгтьові мастики та асфальтобетон.

Литу гідроізоляцію влаштовують заливанням гідроізоляційного матеріалу в проміжок між поверхнею та захисною стінкою. Таку ізоляцію застосовують тоді,

коли в разі виникнення тріщин можливе витікання рідини з ємності або РГВ 0,8 м а б в Рис. 4.14. Гідроізоляція підвалу при рівнях ґрунтової води вище від підлоги підвалу: а – менше ніж 200 мм; б – 200–800 мм; в – більше ніж 800 мм 95 для підземних приміщень I категорії сухості. Для литої ізоляції використовують бітумно-дьюгтьові мастики та асфальтобетон.

Просочувальну гідроізоляцію влаштовують з попередньо оброблених просочуванням штучних матеріалів – цегли, азбестоцементу, плитки – або монтують будівельні конструкції, які раніше були оброблені просочувальними речовинами. Найчастіше використовують цеглу, просочену бітумними мастиками.

Засипна гідроізоляція з гідрофобного сипкого матеріалу має досить обмежене застосування, оскільки для забезпечення якості ізоляції треба, щоб напрям теплового потоку був завжди протилежним напрямові потоку зволоження. Найдоцільніше цей тип використовувати для теплотрас, фундаментів малонавантажених будівель без підвалів.

Монтовану гідроізоляцію з листових полімерних або металевих матеріалів найчастіше роблять для захисту приміщень, які знаходяться в жорстких умовах експлуатації (різноманітні ємності, опускні колодязі, підземні приміщення I категорії сухості).

Якщо ґрунтова вода не має агресивних властивостей, то ізоляцію влаштовують із металевих листів, котрі з'єднують зварюванням. Щоб уникнути негативного впливу агресивності води, застосовують поліетиленові профільовані листи, які тимчасово прикріплюють цементно-піщаним розчином, а потім остаточно – смугами з листового поліетилену на зварюванні. Металева оболонка одночасно виконує функцію опалублення. Внутрішню поверхню металу покривають антикорозійним лаком.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 104 с.
2. Далматов, Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты / Б.И. Далматов. – Л.: Стройиздат, 1988. – 415 с.
3. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: Підручник / М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлєв, О.О. Петраков, В.Б. Швець, О.В. Школа, С.В. Біда, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – 568 с.
4. Клепиков, С.Н. Расчет сооружений на деформируемом основании / С.Н. Клепиков. – К.: НИИСК, 1996. – 204 с.
5. Крутов, В.И. Фундаменты мелкого заложения / В.И. Крутов, Е.А. Сорочан, В.А. Ковалев. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 184 с.
6. Мангушев, Р.А. Основания и фундаменты: Учебник для бакалавров строительства / Р.А. Мангушев, В.Д. Карлов, И.И. Сахаров, А.И. Осокин. – М.: Изд-во АСВ; СПбГАСУ, 2013. – 392 с.
7. Механика грунтов, основания и фундаменты / С.Б.Ухов и др. – М.: АСВ, 1994. – 527 с.
8. Основания, фундаменты и подземные сооружения: Справочник проектировщика / Под ред. Е.А. Сорочана, Ю.Г. Трофименкова. – М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.
9. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). – НИИОСП им. Герсеванова. – М.: Стройиздат, 1986.– 415 с.
10. Фундаменти будівель і споруд. Довідковий посібник / Ю.Л. Винников, В.А. Муха, А.В. Яковлєв, О.В. Андрієвська, С.В. Біда. – К.: Урожай, – 2002. – 423 с.
11. Швець, В.Б. Фундаменты промышленных, гражданских и транспортных сооружений на слоистых грунтовых основаниях / [В.Б. Швець, В.Г. Шаповал, В.Д. Петренко и др.]. – Дн-вск: «Новая идеология», 2008. – 274 с.
12. Шутенко, Л.Н. Основания и фундаменты. Курсовое и дипломное проектирование / Л.Н. Шутенко, А.Д. Гильман, Ю.Т. Лупан. – К.: Вища шк., 1989. – 328 с.

ДОДАТОК

ВИБІР ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Вибір завдання на курсовий проект проводиться відповідно до варіанту заданому студента: варіант (номер) споруди визначається по першій цифрі шифру, варіант (номер) будівельного майданчика (геологічні умови) визначається по другій цифрі шифру

Наприклад, шифр студента 57.

першій цифрі шифру 5 відповідає будівля № 5, (6-поверховий 4-секційний житловий будинок).

другій цифрі шифру 7 відповідає будівельний майданчик № 7 Перетини (розрізи) стін і колон, для яких необхідно розрахувати фундаменти задаються по несучих стінах.

Нижче приведені варіанти для споруд (будівель) і геологічних умов будівельних майданчиків:

Споруди дані під номерами 1, 2, 3, 4, 5 і показані відповідно на рис. 1, 2, 3, 4, 5 даного завдання.

Коротка характеристика (опис) кожної споруди приводиться нижче:, **«Дані про споруди (будівлі)»**.

Геологічні умови і характеристики ґрунту для кожного будівельного майданчика дані окремо під номерами 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 і 9. Район будівництва приймається за вибором студента (додається).

Шифри варіантів на курсовий проект подаються в таблиці 1.

Таблиця 1. Вибір варіантів на курсовий проект

Варіанти завдань на курсовий проект										
1. Буд. хім..лаб.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10
2. Школа	21	22	23	24	25	26	27	28	29	20
3. 9-ти поверх. буд.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	30
4. 8-ми поверх. буд	41	42	43	44	45	46	47	48	49	40
5. 6-ти поверх. буд.	51	52	53	54	55	56	57	58	59	50

*Будівельний майданчик №10 в шифрі варіанту ідентифікується з 0.

*Завдання на КП складається з чотирьох сторінок:

- бланк, в якому висвітлюється зміст і мета КП; (заповнюється студентом);
- дані про споруду;
- дані про будівельний майданчик

ДВНЗ Ужгородський національний університет
 Кафедра міського будівництва і господарства
 Дисципліна: **основи геології, механіка ґрунтів, фундаменти**
 Напрямок підготовки: 192 – будівництво і цивільна інженерія
 курс _____ група МБ-_____ семестр _____

ЗАВДАННЯ на курсовий проект студенту

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Тема проекту: **Розрахунок та конструювання фундаментів**
 під _____ в м. Ужгород

Строк здачі студентом закінченого проекту: _____ 20__ року.

Вихідні дані проекту: дані про будівельний майданчик, план будівельної ділянки, геологічні розрізи свердловин, лабораторні дані фізико-механічних характеристик ґрунтів. Дані про споруду: характеристика споруди, схематичні креслення споруди (план, розріз, фрагмент фасаду).

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці):

Інженерно-геологічна характеристика будівельного майданчика.

Збір навантажень, що діють на фундамент і основу по заданих або вибраних студентом розрізах будівлі.

Визначення розмірів фундаментів і конструювання.

Розрахунок величин осадок.

Розрахунок часу стабілізації деформацій основи.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень: План будівельного майданчика (М 1:500), інженерно-геологічний розріз (Мгор. 1:500, Мверт. 1:100), план фундаментів (М 1:100 або М 1:200). Деталі конструкції фундаментів (М 1:10 – М 1:50).

6. Дата видачі завдання: _____ 20__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Обробка матеріалів лабор.досліджень, побудова інж.геол.розрізу, встановлення можливостей несучої здатності основи	березень	
2	Збір навантажень на основу, визначення основних розмірів і типу фундаментів та його конструювання. Розрахунок осадок та часу їх стабілізації	квітень	
3	Висновки, оформлення креслень та пояснювальної записки	травень	

Керівник:

М.Хархаліс
(підпис)

Студент _____
(підпис)

Дані про споруди (будівлі)

1. Споруда № 1 (рис.1). *Будівля хімічної лабораторії* .

Будівля хімічної лабораторії запроектувала із збірного залізобетонного каркасу.

Залізобетонні збірні колони каркасу в подовжньому напрямі мають крок 6,0 м, переріз колон 80х60 см . В поперечному напрямі залізобетонні колони мають крок 4,0 м, переріз колон 40х40 см.

В 6-поверховій частині будівлі товщина зовнішніх стін з навісних утеплених залізобетонних панелей 30 см, питома вага матеріалу стіни 1 т/ м³.

Самонесучі стіни в 8- і 3-поверхових частинах будівлі передбачено з бетонних блоків з питомою вагою 1,8 т/ м³, завтовшки 40 см.

Міжповерхові перекриття виконуються з крупнорозмірного багатопустотного залізобетонного настилу розміром 12х3, 6х3, завтовшки 22 см.

В правій 3-поверховій частині лабораторії між осями В і Г розташовується технічний підвал заввишки 3 м.

Крівля плоска із залізобетонних панелей.

Тип горищного утеплювача і його товщина, а також підлоги, перегородки і сходи приймаються за вибором студента.

Відмітка підлоги першого поверху ±0,00 на 0,4 м вище за планувальну відмітку.

За вибором студента можливі зміни в елементах конструкцій

Будівля хімічної лабораторії



2. Споруда № 2 (рис.2) **Крупноблочна 5-поверхова школа на 880 учнів**

5-поверхова будівля школи запроектована з несучими зовнішніми і внутрішніми стінами.

Зовнішні стіни монтуються з бетонних блоків завтовшки 55 см і питомою вагою 2400 кг/м³. Висота поверху 3,9 м.

Міжповерхові перекриття виконуються з великорозмірного залізобетонного настилу.

Панелі спираються на зовнішні і внутрішні стіни, а в середній частині будівлі—на ригелі перетином 60x16 см, що спираються на колони перетином 40x30 см. Питома вага колон і ригелів 2400 кг/ м³.

Крівля плоска з внутрішнім водостоком. Горище напівпровідне заввишки 1,60 м.

Тип горищного утеплювача і його товщина, а також підлоги, перегородки і сходи приймаються за вибором студента.

Парапет цегляний з бетонними парапетними плитами по верху.

Технічний підвал знаходиться між осями Б—Г і 2—9. Висота підвалу приймається за вибором студента. Перетини 1-1, 2-2 і 4-4 розташовані в підвальній частині будівлі, перетини 3-3 і 5-5 — зовні підвалу.

За вибором студента можливі зміни в елементах конструкцій

Школа

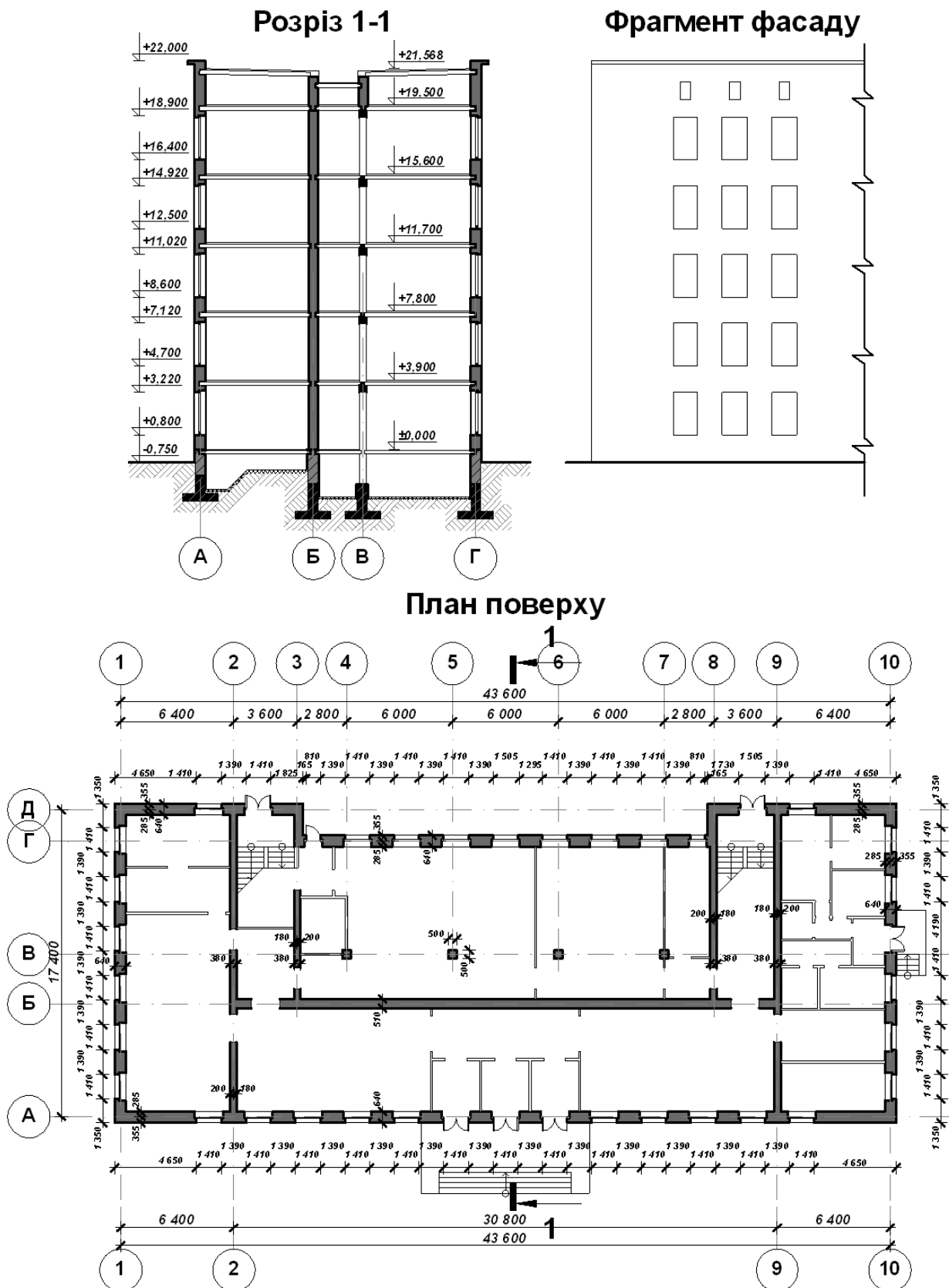


Рис.2. Крупноблочна 5-поверхова школа на 880 учнів

3. Споруда № 3 (рис. 3) **Крупноблочний 9-поверховий будинок**

9-поверховий житловий будинок запроектований з несучими поперечними стінами з бетонних блоків завтовшки 38 см і питомою вагою 2400 кг/м³.

Висота поверху 2,8 м, товщини зовнішніх стін з бетонних блоків 38 см.

Міжповерхове перекриття виконується з великорозмірного залізобетонного настилу з круглими пустками. Панелі перекриття спираються на поперечні несучі стіни. Вага 1 м² настилу 280 кг.

Міжкімнатні перегородки виконуються з прокатних гипсобетонних панелей завтовшки 8 см, міжквартирні — з двох панелей по 8 см кожна з повітряним прошарком в 4 см.

Балкони запроектовані, починаючи 3-м поверхом, із збірних залізобетонних плит, що закладаються під час монтажу блоків.

Вага балконної плити 920 кг.

Підлоги в житловій кімнаті — паркетні, в кухні — з лінолеуму.

Крівля плоска з внутрішнім водостоком із залізобетонних прокатних панелей і настилу по кроквяних балках.

Горище напівпрохідне заввишки 1,60 м.

Тип горищного утеплювача і його товщина приймаються за вибором студента.

Вага будівельної балки 920 кг, покрівельний залізобетонний настил 152,0 кг/м².

На покрівельні панелі наклеєний тришаровий гідроізоляційний килим вагою 10 кг/м².

В лівій частині будівлі між осями 1—4 розташований підвал; перетини 1-1, 2-2 і 5-5.

В правій частині будівлі між осями 4—6 підвалу немає; перетини 3-3 і 4-4. Висота підвалу приймається за вибором студента.

За вибором студента можливі зміни в елементах конструкцій

Крупноблочный 9-поверховый жилой будинок

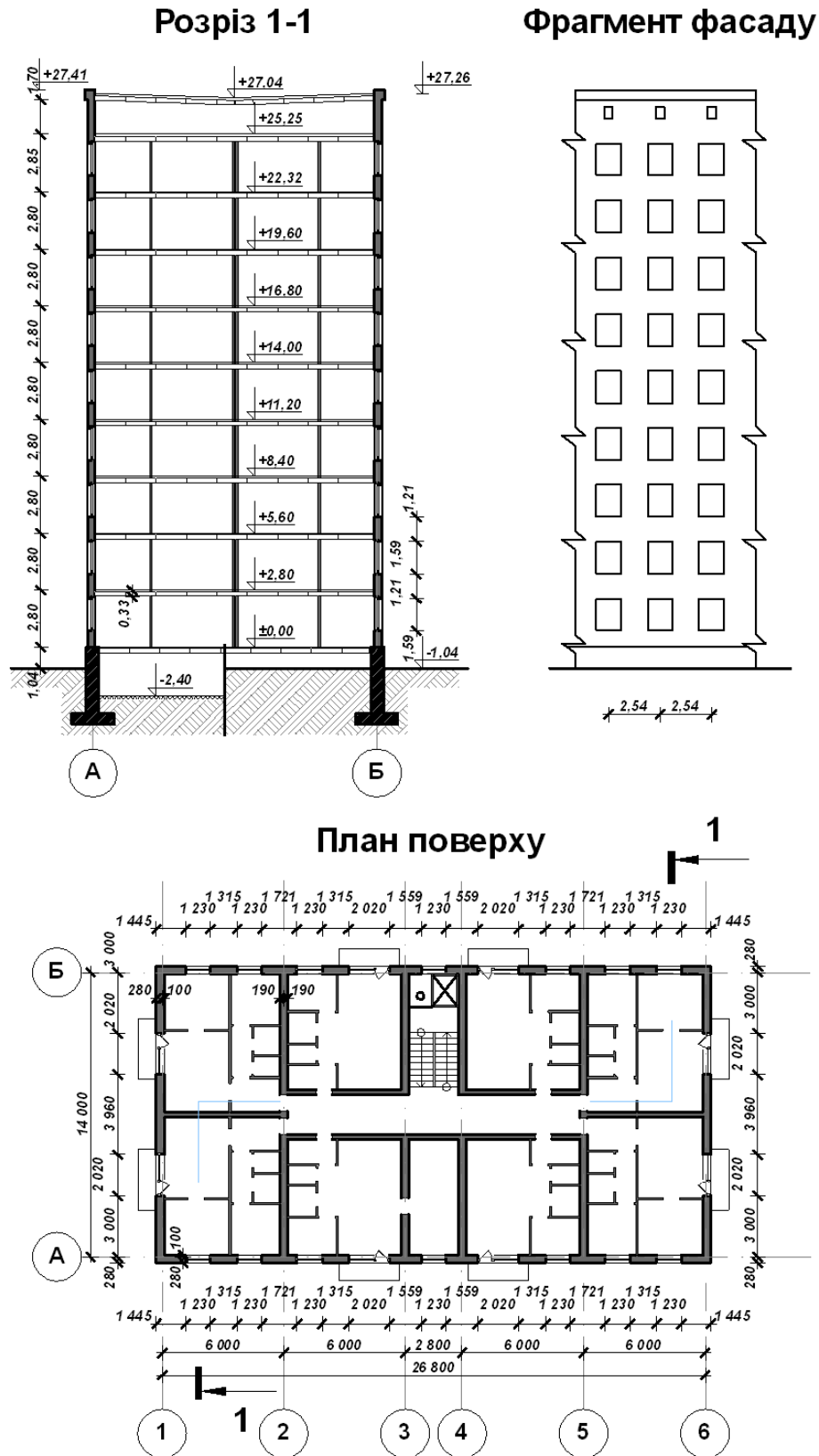


Рис. 3 Крупноблочный 9-поверховый будинок

4. Споруда № 4(рис.4) **8-поверховий 4-секційний житловий будинок з цегляних блоків**

8-поверховий житловий будинок запроектований з подовжнім залізобетонним каркасом і несучими подовжніми зовнішніми стінами з цегляних блоків.

Зовнішні стіни на 1—2-м поверхах виконуються з цегляних блоків завтовшки 64 см і 3—8-м поверхах завтовшки 51 см. Цеглина для блоків прийнята семищільною з облицьовуванням лицьовою цеглиною. Питома вага блоків 1400 кг/м³.

Внутрішній подовжній каркас складається із збірних залізобетонних колон перетином 30x40 см, розміром в два поверхи і ригелі перетином 54x30 см. Питома вага залізобетонних елементів 2400 кг/м³.

Міжповерхові і горищні перекриття виконуються з великорозмірного залізобетонного настилу. Панелі перекриття спираються на зовнішні несучі стіни і ригелі внутрішнього подовжнього каркасу. Вага 1 м² настилу 280 кг.

Чисті підлоги в житловій кімнаті — паркетні, в кухні — з лінолеуму. Висота поверху 2,8 м.

Міжкімнатні перегородки виконуються з прокатних панелей з гіпсобетону завтовшки 8 см, між квартирні — з двох панелей по 8 см кожна з повітряним прошарком 4 см.

Балкони запроектовані, починаючи 3-м поверхом, із збірних залізобетонних плит, що закладаються під час монтажу блоків. Вага балконної плити 920 кг.

Тип горищного утеплювача і його товщина приймаються за вибором студента.

Крокви збираються з дерев'яних укрупнених елементів заводського виготовлення, крівля—з хвилястої асбофанери із зливами з покрівельної сталі.

В лівій частині будівлі між осями 1—7 розташований підвал; перетини 1-1, 2-2 і 5-5.

В правій частині будівлі між осями 7—14 підвалу немає; перетини 3-3 і 4-4.

Висота підвалу приймається довільно.

За вибором студента можливі зміни в елементах конструкцій

8-поверховий житловий будинок

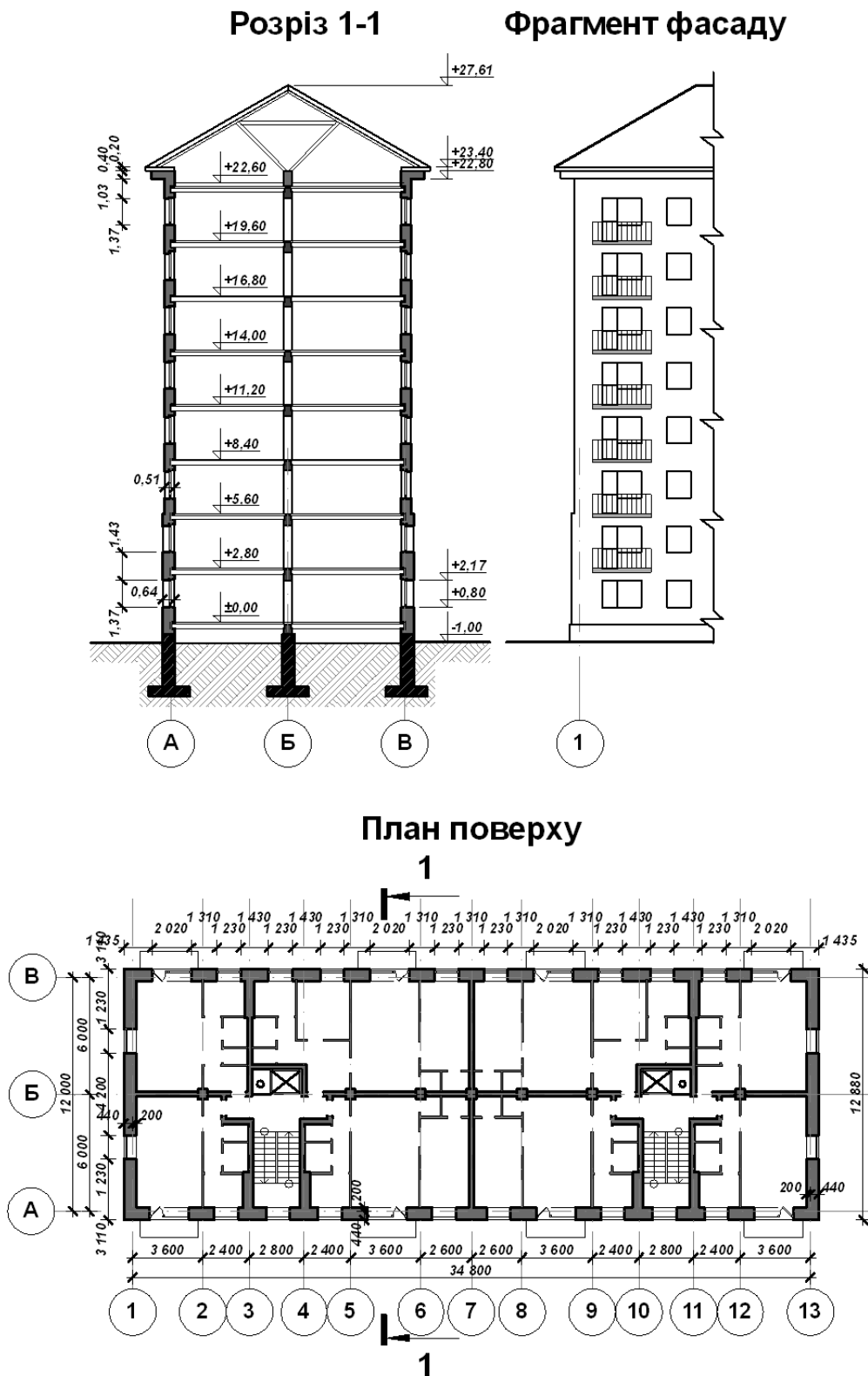


Рис.4. 8-поверховий 4-секційний житловий будинок з цегляних блоків

5. Споруда № 5 (рис..5) **6-поверховий 4-секційний житловий будинок**

6- поверховий житловий будинок запроектований з несучими стінами з цегли.

Зовнішні стіни 1-го поверху виконуються з червоної цегли мокрого пресування з облицьовуванням лицьовою цеглою завтовшки 64 см, питома вагою кладки 1800 кг/м^3 ; зовнішні стіни для 2—6-го поверхів — семи щілистої цегли з облицьовуванням лицьовою цеглиною завтовшки 51 см, питомою вагою кладки 1400 кг/м^3 ; внутрішні стіни — з силікатної цеглини завтовшки 51 см для першого поверху і 38 см для 2 — 6-го поверхів.

Висота поверху 3,0 м.

Перегородки з прокатних гіпсобетонних панелей завтовшки 8 см.

Міжповерхове перекриття виконується з великорозмірного залізобетонного настилу. Панелі перекриття спираються на подовжні несучі зовнішні і внутрішні стіни. Вага 1 м^2 настилу 280 кг.

Чисті підлоги в житловій кімнаті — паркетні, в кухні — з лінолеуму.

Горищне перекриття виконується із залізобетонних панелей.

Тип горищного утеплювача і його товщина приймаються за вибором студента.

Карниз запроектований із збірних залізобетонних плит вагою 250 кг/пог. м .

Крівля плоска з технічним напівпрохідним горищем заввишки 1,60 м.

Крівля виконується з прокатних залізобетонних плит і настилу по кроквяних балках.

Вага кроквяної балки 920 кг, покрівельний настил $152,0 \text{ кг/м}^2$.

Вага гідроізоляційного килима 10 кг/м^2 .

В першій секції між осями 1—4 розташований підвал; перетини 1-1, 2-2, 5-5.

В другій секції між осями 4—8 підвалу немає; перетини 3-3 і 4-4.

Висота підвалу приймається за вибором студента.

За вибором студента можливі зміни в елементах конструкцій

6-поверховий житловий будинок

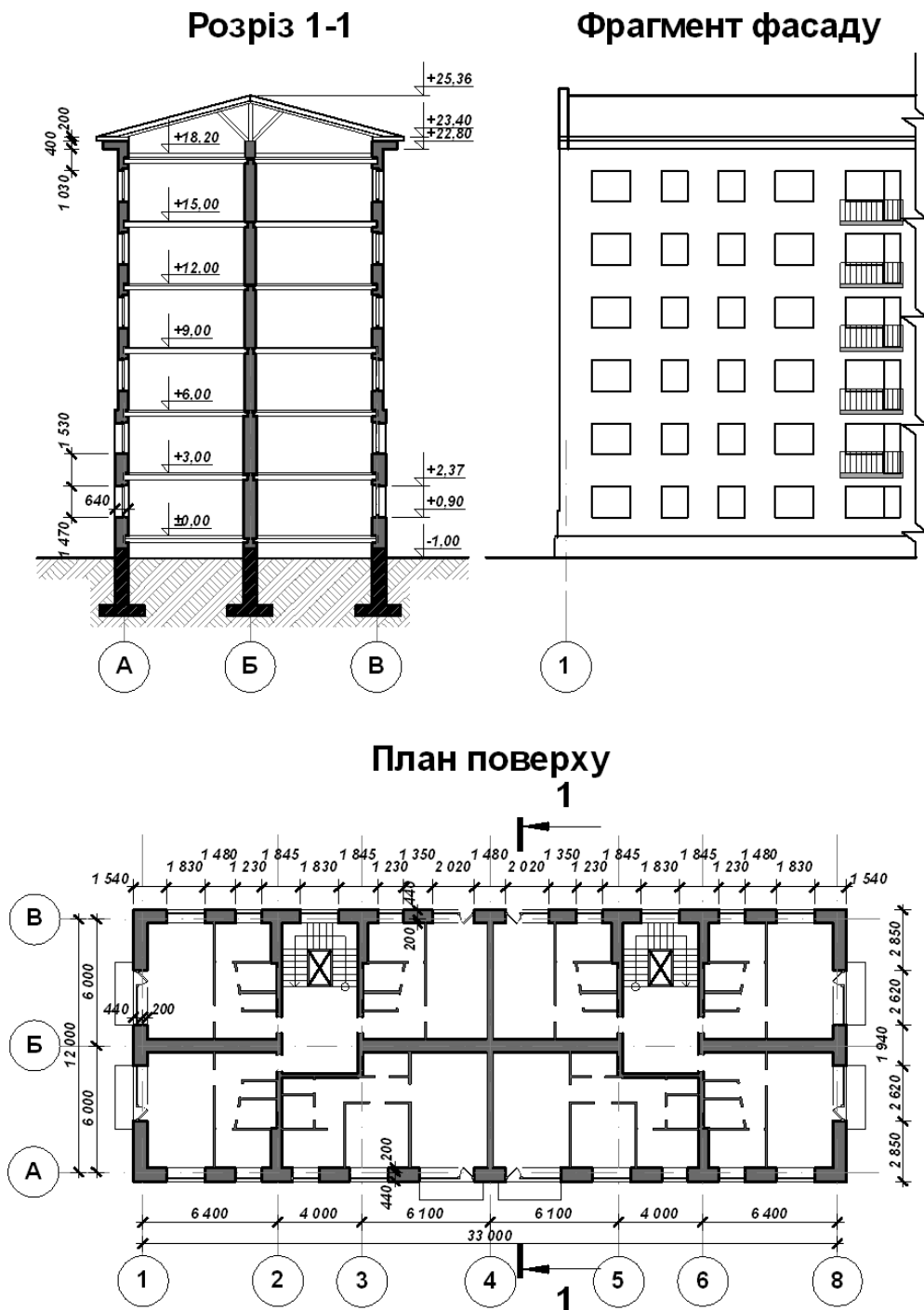


Рис.5. 6-поверховий 4-секційний житловий будинок

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд.майд.№1)

Свердловина №1						
1	2	3	4	5	6	7
98,70	98,35	0,35	0,35			Чорнозем
	97,25	1,10	0,75			Суглинок з чорноземом
Q_{zm}			4,40			Суглинок жовто-бурий пластичний
	93,20	5,50				
	92,70	6,0				РГВ
Q_{zm}			2,60			Глина жовто-бура пластична
	90,60	8,10				
Q_{zm}			4,40			Суглинок жовто-бурий пластичний
	86,20	12,5				
Q_{zm}			2,50			Глина коричнева пластична
	83,70	15,0				

Свердловина №2						
1	2	3	4	5	6	7
98,60	98,25	0,35	0,35			Чорнозем
	97,60	8,00	0,65			Суглинок з чорноземом
Q_{zm}			4,2			Суглинок жовто-бурий пластичний
	93,4	5,2				
	92,60	6,0				РГВ
Q_{zm}			2,80			Глина жовто-бура пластична
	90,60	8,00				
Q_{zm}			4,3			Суглинок жовто-бурий пластичний
	86,3	12,30				
Q_{zm}			2,7			Глина коричнева пластична
	83,6	15,0				

Свердловина №3						
1	2	3	4	5	6	7
98,10	98,25	0,35	0,35			Чорнозем
	97,10	1,00	0,60			Суглинок з чорноземом
Q_{zm}			4,0			Суглинок жовто-бурий пластичний
	93,1	5,0				
	92,50	5,60				РГВ
Q_{zm}			2,50			Глина жовто-бура пластична
	90,60	8,00				
Q_{zm}			4,5			Суглинок жовто-бурий пластичний
	86,1	12,0				
Q_{zm}			3,0			Глина коричнева пластична
	83,1	15,0				

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшови шару

В графі 3 вказана глибина підшови кожного шару

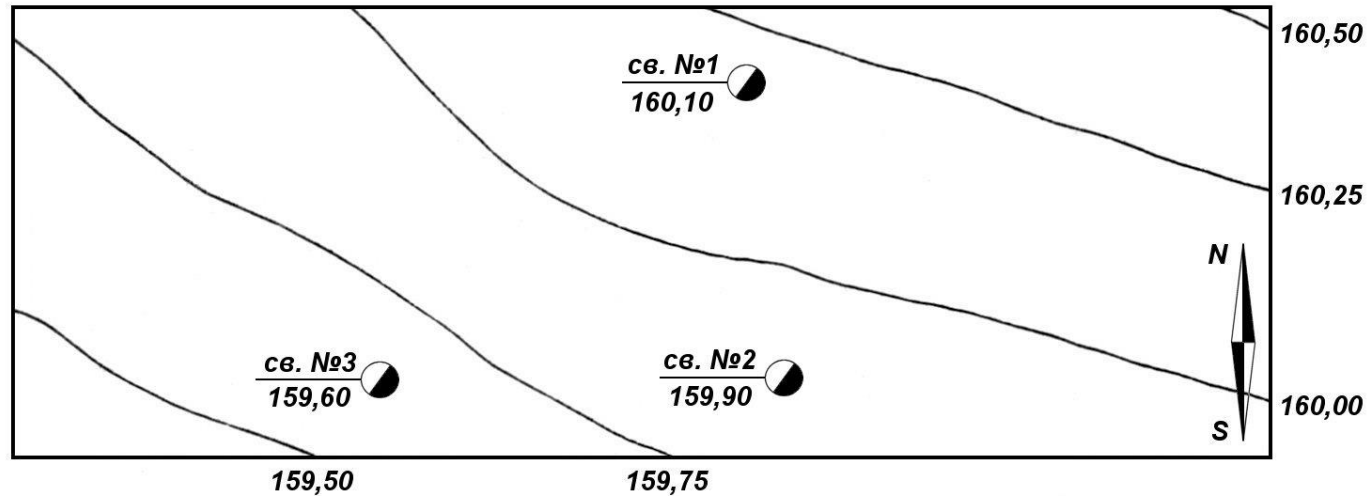
В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Будівельний майданчик № 2
План М 1:1000



Таблиця результатів визначення фізичних характеристик ґрунту

№№ зразка ґрунту	№ Свердловини	Зразок узятий з глибини від поверхні землі	Гранулометричний склад %					Межі текучості і пластичності		Питом а вага тверд. част. гр. γ_s г/см ³	Питом а вага напруженої стр. γ г/см ³	Вологість W %	Коефіцієнт фільтрації К см/сек	Число пластичності, J _p	Показник текучості J _L	Коефіцієнт пористості, e	Питоме зчеплення, c кПа	Кут внутр. тертя ^φ , град.	Модуль загальної деформації E, МПа	Розрахунковий опір основ R ₀ кПа
			>2,0	2,0 0,5	0,5 0,25	0,25 0,1	<0,1	W _T	W _P											
1	Свердловина.№1	2,00	0	4,0	20,0	46,0	30,0	0	0	2,66	1,9	14,6	1,5·10 ⁻⁶							
2	Свердловина.№1	4,50						33,0	19,0	2,69	1,82	24,0	2,5·10 ⁻⁶							
3	Свердловина.№2	6,00						35,0	20,0	2,69	1,84	26,0	4,3·10 ⁻⁸							
4	Свердловина.№2	7,80	2,0	22,0	32,0	15,0	29,0	0	0	2,65	2,00	25,0	3,5·10 ⁻⁷							
5	Свердловина.№3	9,50						39,0	23,0	2,69	1,96	28,0	4,1·10 ⁻⁸							

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд.майд.№2)

160,10 ↓

Свердловина №1

1	2	3	4	5	6	7
Q _{зк}	159,7	0,4	0,4			Культурний шар
	158,9	1,2	0,8			Чорнозем з піском
Q _{2alit}			2,6			Пісок пилеватий середньої густини, вологий
	156,3	3,8				
			2,9			Суглинок бурий пластичний
	153,4	6,7				
Q _{3al}	152,1	8,0				Пісок світло-сірий середньої крупності, середній густини, насичений водою
	151,4	8,7	2,0			
Q _{3al}			3,3			Суглинок бурожовтий пластичний
	148,1	12,0				
Q _{3fgli}			3,0			Песок бурожовтий середньої крупності
	145,1	15,0				

РГВ

159,90 ↓

Свердловина №2

1	2	3	4	5	6	7
Q _{зк}	159,5	0,4	0,4			Культурний шар
	158,6	1,3	0,9			Чорнозем з піском
Q _{2alit}			2,7			Пісок пилеватий середньої густини, вологий
	155,9	4,0				
			2,8			Суглинок бурий пластичний
	153,1	6,8				
Q _{3al}	152,7	7,2				Пісок світло-сірий середньої крупності, середній густини, насичений водою
	150,9	9,0	2,2			
Q _{3al}			3,3			Суглинок бурожовтий пластичний
	147,6	12,3				
Q _{3fgli}			2,7			Песок бурожовтий середньої крупності
	144,9	16,0				

РГВ

159,60 ↓

Свердловина №3

1	2	3	4	5	6	7
Q _{зк}	159,3	0,3	0,3			Культурний шар
	158,5	1,1	0,8			Чорнозем з піском
Q _{2alit}			2,5			Пісок пилеватий середньої густини, вологий
	156,0	3,6				
			2,9			Суглинок бурий пластичний
	153,1	6,5				
Q _{3al}	152,6	7,0				Пісок світло-сірий середньої крупності, середній густини, насичений водою
	151,0	6,6	2,1			
Q _{3al}			3,4			Суглинок бурожовтий пластичний
	147,6	12,0				
Q _{3fgli}			3,0			Песок бурожовтий середньої крупності
	144,6	15,0				

РГВ

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшви шару

В графі 3 вказана глибина підшви кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд.майд.№3)

144,80 ↓

Свердловина №1

1	2	3	4	5	6	7
Q _{зк}	144,4	0,4	0,4			Чорнозем
Q _{2fgls}	143,7	1,1	0,7			Суглинок з чорноземом
			4,1			Суглинок ясно-жовтий пластичний
Q _{2m}	139,6	5,2				РГВ Глина червоно-бура пластична
	139,0	5,8				
Q _{2m}	133,2	11,6	6,4			Суглинок темно-бурий з вапняним включенням, пластичний
	129,8	15,0	3,4			

144,60 ↓

Свердловина №2

1	2	3	4	5	6	7
Q _{зк}	144,4	0,4	0,4			Чорнозем
Q _{2fgls}	143,7	1,1	0,8			Суглинок з чорноземом
	139,6		3,9			Суглинок ясно-жовтий пластичний
Q _{2m}	138,8	5,0				РГВ Глина червоно-бура пластична
	138,7	5,8				
Q _{2m}	133,6	11,6	6,0			Суглинок темно-бурий з вапняним включенням, пластичний
	129,6	15,0	4,0			

144,40 ↓

Свердловина №3

1	2	3	4	5	6	7
Q _{зк}	144,0	0,4	0,4			Чорнозем
Q _{2fgls}	143,5	0,9	0,5			Суглинок з чорноземом
			3,8			Суглинок ясно-жовтий пластичний
Q _{2m}	139,7	4,7				РГВ Глина червоно-бура пластична
	138,7	5,7				
Q _{2m}	132,9	11,5	6,8			Суглинок темно-бурий з вапняним включенням, пластичний
	129,4	15,0	3,5			

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшови шару

В графі 3 вказана глибина підшови кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд. майд. №4)

115,70 ↓
Свердловина №1

1	3	4	5	6	7
Q _{зк}	115,3	0,4	0,4		Насипний ґрунт
	115,0	0,7	0,3		Культурний шар
Q _{аліт}			3,3		Суглинок жовто-бурий пластичний
	111,7	4,0			Глина бугра пластична
	189,7	5,0	2,0		РГВ Супісок зелено-бурий текучий
	109,6	6,1	3,5		Пісок сіро-бурий середньої крупності, середній густині насичений водою
106,2	9,5			Глина світло-бура	
Q _{флі}			4,0		Глина світло-бура
Q _м	100,7	15,0	1,5		

116,00 ↓
Свердловина №2

1	3	4	5	6	7
Q _{зк}	115,7	0,3	0,3		Насипний ґрунт
	115,3	0,7	0,4		Культурний шар
Q _{аліт}			3,4		Суглинок жовто-бурий пластичний
	111,9	4,1			Глина бугра пластична
	109,9	6,1	2,0		РГВ Супісок зелено-бурий текучий
	102,4	13,6	3,5		Пісок сіро-бурий середньої крупності, середній густині насичений водою
Q _{флі}			4,0		Глина світло-бура
Q _м	100,0	15,0	1,4		

116,40 ↓
Свердловина №3

1	3	4	5	6	7
Q _{зк}	116,1	0,3	0,3		Насипний ґрунт
	115,6	0,8	0,5		Культурний шар
Q _{аліт}			3,2		Суглинок жовто-бурий пластичний
	112,4	4,0			Глина бугра пластична
	110,5	5,9	1,9		РГВ Супісок зелено-бурий текучий
	107,5	9,1	3,2		Пісок сіро-бурий середньої крупності, середній густині насичений водою
Q _{флі}			3,9		Глина світло-бура
Q _м	101,4	5,0	2,0		

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшви шару

В графі 3 вказана глибина підшви кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд. майд. №5)

Свердловина №1							Свердловина №2							Свердловина №3								
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
$Q_{зк}$	112,2	0,3	0,3			Рослинний шар	$Q_{зк}$	112,6	0,4	0,4			Рослинний шар	$Q_{зк}$	112,3	0,4	0,4			Рослинний шар		
$Q_{залит}$	110,5	2,00	1,7			Суглинок світло-бурий пластичний	$Q_{залит}$	110,5	2,5	2,7			Суглинок світло-бурий пластичний	$Q_{залит}$	10,5	2,2	1,8			Суглинок світло-бурий пластичний		
	108,2	4,3	2,8			Суглинок жовто-бурий РГВ		$Q_{залит}$	108,4	4,6	2,7				Суглинок жовто-бурий РГВ	$Q_{залит}$	108,3	4,4	2,4			Суглинок жовто-бурий РГВ
	107,7	4,8				Супісок зелено-бурий текучий			$Q_{залит}$	107,8	5,2						Супісок зелено-бурий текучий	$Q_{залит}$	108,1	4,6		
	105,2	7,3	2,5					Q_{zm}		105,6	7,4	2,2					Q_{zm}		105,5	7,2	2,6	
Q_{zm}	2,7	9,8	2,5			Пісок зелено-бурий дрібний середньої густини насичений водою	Q_{zm}		103,0	10,0	2,6				Пісок зелено-бурий дрібний середньої густини насичений водою	Q_{zm}		103,1	9,6	2,4		
Q_{zm}			5,2			Глина бура пластична		Q_{zm}			5,0				Глина бура пластична		Q_{zm}			5,4		
	97,5	15,0					98,0		15,0						97,1	15,0						

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшови шару

В графі 3 вказана глибина підшови кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд.майд.№6)

Свердловина №1						
1	2	3	4	5	6	7
Q_{SR}	139,9	0,4	0,4			Рослинний шар
Q_{sal}			3,1			Пісок жовтий дрібний мало вологий рихлий
	136,8	3,5				
	136,1	4,2				Суглинок РГВ
	133,2	7,1	3,6			червоно-бурхливий Пластичний
			2,4			Пісок середньої густини середньої крупності насичено водою
130,8	9,5					
I_3			5,5			Глина темно-сіра пластична
	125,3	15,0				

Свердловина №2						
1	2	3	4	5	6	7
Q_{SR}	139,9	0,4	0,4			Рослинний шар
Q_{sal}			3,4			Пісок жовтий дрібний мало вологий рихлий
	137,6	3,75				
	137,1	4,3				Суглинок РГВ
	133,85	7,55	3,8			червоно-бурхливий Пластичний
			2,4			Пісок середньої густини середньої крупності насичено водою
131,09	10,35					
I_3			4,68			Глина темно-сіра пластична
	126,4	15,0				

Свердловина №3						
1	2	3	4	5	6	7
Q_{sk}	140,25	0,35	0,35			Рослинний шар
Q_{sal}			3,3			Пісок жовтий дрібний мало вологий рихлий
	136,95	3,65				
	136,30	4,3				Суглинок РГВ
	133,3	7,3	3,65			червоно-бурхливий Пластичний
			2,5			Пісок середньої густини середньої крупності насичено водою
130,8	9,8					
I_3			5,2			Глина темно-сіра пластична
	125,6	15,0				

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшви шару

В графі 3 вказана глибина підшви кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд.майд.№7)

129,40
↓
Свердловина №1

1	2	3	4	5	6	7
Q_{3R}	129,1	0,3	0,3			Культурний шар
Q_{2lit}			2,2			Пісок буросірий пілеватий середньої густини вологий
	126,9	2,5				
	124,4	5,0	2,5			Супісок жовтобурий пластичний
Q_{2glit}	124,3	5,1				Пісок РГВ сірий, дрібний середньої густини насичений водою
	122,2	7,4	2,4			
Q_{2m}			3,8			Глина коричнева пластична
	118,2	11,2				
Q_{2fgli}			3,8			Супісок сірувато-жовтий пластичний
	114,4	15,0				

130,40
↓
Свердловина №2

1	2	3	4	5	6	7
Q_{3k}	130,0	0,4	0,4			Культурний шар
Q_{2lit}			2,3			Пісок буросірий пілеватий середньої густини вологий
	127,7	2,7				
	125,1	5,3	2,8			Супісок жовтобурий пластичний
Q_{2glit}	125,0	5,4				Пісок РГВ сірий, дрібний середньої густини насичений водою
	122,9	7,5	2,2			
Q_{2m}			4,1			Глина коричнева пластична
	118,2	11,6				
Q_{2fgli}			3,4			Супісок сірувато-жовтий пластичний
	115,4	15,0				

130,70
↓
Свердловина №3

1	2	3	4	5	6	7
Q_{3k}	130,3	0,35	0,3			Культурний шар
Q_{2lit}			2,2 5			Пісок буросірий пілеватий середньої густини вологий
	128,1	2,6				
	125,6	5,1	2,5			Супісок жовтобурий пластичний
Q_{2glit}	125,4	5,3				Пісок РГВ сірий, дрібний середньої густини насичений водою
	123,3	7,4	2,3			
Q_{2m}			3,7			Глина коричнева пластична
	119,6	11,1				
Q_{2fgli}			3,9			Супісок сірувато-жовтий пластичний
	115,7	15,0				

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшви шару

В графі 3 вказана глибина підшви кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Рис.7-6

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд.майд.№8)

110,40 Свердловина №1							111,40 Свердловина №2							110,90 Свердловина №3						
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
	110,0	0,4	0,4			Культурний шар		11,0	0,4	0,4			Культурний шар		112,3	0,4	0,4			Культурний шар
Q ₃			3,2			Пісок сірувато-жовтий пілуватий РГВ середня густина насичена водою	Q ₃			3,6			Пісок сірувато-жовтий пілуватий РГВ середня густина насичена водою	Q ₃			3,4			Пісок сірувато-жовтий пілуватий РГВ середня густина насичена водою
		108,0	2,4							108,4	2,3							108,2	2,7	
Q _{2m}			3,4			Глина коричнево-сірий пластичний	Q _{2m}			4,0			Глина коричнево-сірий пластичний	Q _{2m}			3,9			Глина коричнево-сірий пластичний
		103,4	7,0							103,4	8,0							103,3	7,6	
Q _{2m}			8,0			Суглинок сірий пластичний	Q _{2m}			7,0			Суглинок сірий пластичний	Q _{2m}			7,4			Суглинок сірий пластичний
		96,4	15,0							96,4	15,0							95,9	15,0	

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшови шару

В графі 3 вказана глибина підшови кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд.майд.№9)

Свердловина №1							Свердловина №2							Свердловина №3						
1	3	4	5	6	7		1	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
114,3	0,4	0,4			Насипний ґрунт		114,7	0,3	0,3			Насипний ґрунт		115,05	0,35	0,35				Насипний ґрунт
114,0	0,7	0,3			Культурний шар		114,3	0,7	0,4			Культурний шар		114,6	0,6	0,45				Культурний шар
Q ₃		3,3			Супісок жовто-бурий пластичний		Q ₃		3,4			Супісок жовто-бурий пластичний		Q ₃		3,2				Супісок жовто-бурий пластичний
110,7	4,0						110,9	4,1						111,4	4,0					
108,7	6,0	2,0			Глина бура пластична		108,1	6,2	2,1			Глина бура пластична		109,5	5,90	1,92				Глина бура пластична
Q _{2alit}	108,6	6,1	3,5		РГВ Супісок зелено-бурий пластичний		Q _{2alit}		3,4			РГВ Супісок зелено-бурий пластичний		Q _{2alit}			3,2			РГВ Супісок зелено-бурий пластичний
105,2	9,5						105,4	9,6						106,3	9,1					
Q _{2alit}		4,0			Пісок сіро-бурий, дрібний середньої густини насичений водою		Q _{2alit}		4,0			Пісок сіро-бурий, дрібний середньої густини насичений водою		Q _{2alit}			3,9			Пісок сіро-бурий, дрібний середньої густини насичений водою
101,2	13,5						101,4	13,6						102,4	13,0					
Q _{2alit m}	99,7	15,0	1,5		Глина світло-бура пластична		Q _{2alit m}	100,0	15,0	1,4		Глина світло-бура пластична		Q _{2alit m}	100,4	15,0	2,0			Глина світло-бура пластична

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшови шару

В графі 3 вказана глибина підшови кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту

Геологічні колонки за даними польових візуальних визначень (буд.майд.№10)

108,70 ↓

Свердловина №1

1	3	4	5	6	7
Q _{зк}	107,6	1,1	1,1		Насип сіра песчана з будівельними відходами
Q _{2alit}	106,7	2,0			Пісок жовтий РГВ пилеватий середньої густини насичений
	105,2	3,5	2,4		
Q ₃			2,5		Супісок жовтий текучий
	102,7	6,0			
Q _{2m}	98,7	10,0	4,0		Глина коричнева пластична
Q _{2fgli}	93,7	15,0	5,0		Пісок жовтий середньої крупності, середньої крупності насичений водою

108,60 ↓

Свердловина №2

1	2	3	4	5	6	7
Q _{зк}	108,6	1,0	1,0		Насип сіра песчана з будівельними відходами	
Q _{2alit}	106,5	2,1			Пісок жовтий РГВ пилеватий середньої густини насичений	
	106,1	3,5	2,5			
Q ₃			2,6		Супісок жовтий текучий	
	102,5	6,1				
Q _{2m}	98,7	9,9	3,8		Глина коричнева пластична	
Q _{2fgli}	93,6	15,0	5,1		Пісок жовтий середньої крупності, середньої крупності насичений водою	

108,10 ↓

Свердловина №3

1	3	4	5	6	7
Q _{зк}	107,0	1,1	1,1		Насип сіра песчана з будівельними відходами
Q ₃	106,0	2,1			Пісок жовтий РГВ пилеватий середньої густини насичений
	104,4	3,7	2,5		
Q ₃			2,6		Супісок жовтий текучий
	101,8	6,3			
Q _{2m}	97,7	10,4	4,1		Глина коричнева пластична
Q _{2fgli}	93,1	15,0	4,6		Пісок жовтий середньої крупності, середньої крупності насичений водою

Примітка:

В графі 1 вказаний геологічний вік ґрунту

В графі 2 вказана абсолютна відмітка підшови шару

В графі 3 вказана глибина підшови кожного шару

В графі 4 вказана потужність шарів ґрунту

В графі 5 вказана свердловина

В графі 6 вказані умовні позначення ґрунту

В графі 7 вказаний літологічний опис ґрунту