

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра автомобільних доріг, основ і фундаментів

03-03-153М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з навчальної дисципліни «**Основи та фундаменти**» –
додаток до завдання для виконання курсового проекту
та практичних занять
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньою програмою «Будівництво та цивільна інженерія»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», фахове
спрямування «Промислове та цивільне будівництво»
денної та заочної форм навчання

«ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКІВ»

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол № 8 від 27 червня 2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки з навчальної дисципліни «**Основи та фундаменти**» – **додаток** до завдання для виконання курсового проекту та практичних занять для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньою програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», фахове спрямування «Промислове та цивільне будівництво» денної та заочної форм навчання. **«Інженерно-геологічні умови будівельних майданчиків»**. [Електронне видання] / Фурсович М. О., Супрунюк В. В., Павлюк А. П., Скрипник М. М. – Рівне : НУВГП, 2024. – 23 с.

Укладачі: Фурсович М. О., к.т.н., доцент, Супрунюк В. В., к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів; Павлюк А. П., к.т.н., ст. викл. кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів; Скрипник М. М., к.т.н., ст. викл. кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів.

Відповідальний за випуск: Кузло М. Т., д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобільних доріг, основ і фундаментів.

Керівник освітньої програми: Караван В. В., к.т.н., доцент кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд.

ЗМІСТ

| | стор. |
|---|-------|
| Вступ | 3 |
| 1.Варіанти ґрунтових умов будівельних майданчиків (Таблиця 1) | 7 |
| 2.Варіанти будівельних майданчиків (Рис. 1) | 10 |
| 3.Варіанти незв'язних ґрунтів (Таблиця 2) | 11 |
| 4.Варіанти зв'язних ґрунтів (Таблиця 3) | 12 |
| 5.Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика (приклад) | 14 |
| 6.Визначення типу ґрунтових умов за просіданням (приклад) | 21 |
| 7.Висновки про інженерно-геологічні умови будівельного майданчика (приклад) | 22 |
| 8.Рекомендації (приклад) | 23 |
| Додаток | 23 |
| Класифікація пісків залежно від гранулометричного складу (Таблиця 10) | 23 |
| Класифікація пісків за щільністю будови (Таблиця 11) | 23 |
| Класифікація пісків за коефіцієнтом водонасичення (Таблиця 12) | 23 |
| Класифікація глинистих ґрунтів за числом пластичності (Таблиця 13) | 23 |
| Класифікація глинистих ґрунтів за показником текучості (Таблиця 14) | 23 |

© М. О. Фурсович, В. В. Супрунюк,
А. П. Павлюк, М. М. Скрипник, 2024
© НУВГП, 2024

ВСТУП

Згідно ДБН А.2.1-1-2014, інженерно-геологічні вишукування (ІГВ) проводяться з метою вивчення та оцінки інженерно-геологічних умов території (ділянки) будівництва для: оцінки складності, характеристики інженерно-геологічних умов території та отримання вихідних даних для проектів будівництва; прогнозування змін інженерно-геологічних умов під дією природних і техногенних факторів, визначення допустимих впливів на елементи геологічного середовища та способів досягнення стану цього середовища, який вимагається; оцінювання ризику життєдіяльності людини на конкретних територіях; розроблення проектів захисту територій та окремих об'єктів від несприятливих і небезпечних процесів.

Види та обсяги інженерно-геологічних робіт визначають залежно від: ступеня інженерно-геологічної вивченості території; цільового призначення вишукувань; складності геологічних умов; наявності ґрунтів із особливими властивостями; глибини залягання та режиму підземних вод; зони активної взаємодії з геологічним середовищем; категорії складності об'єктів будівництва та класу наслідків (відповідальності).

ІГВ виконують пошукові організації відповідно до технічного завдання, складеного проектними організаціями. Технічне завдання, поряд з даними необхідними для ІГВ (схема розміщення розвідувальних свердловин, шурфів, їх діаметр і довжина, кількість монолітів з кожної свердловини, тощо) містить: відомості про місце розташування та межі ділянки будівництва, розміщення будівель і споруд на ній згідно з проектом; характеристику проєктованих об'єктів (дані про конструктивні рішення надземної частини, типи фундаментів, глибини їх закладання, орієнтовні навантаження на основи); відомості про необхідність проведення вишукувань у процесі будівництва, тощо.

Під час ІГВ вивчаються з необхідною повнотою: геологічна будова ділянки - товщина шарів і характер їх залягання (горизонтальне, похиле, виклинювання шарів), основні класифікаційні та фізико-механічні властивості ґрунтів і їх можлива зміна після зведення будівлі (щільність ґрунту, щільність часток ґрунту, природна вологість, вологість на межі текучості та розкочування, гранулометричний склад для великоуламкових і піщаних ґрунтів; число пластичності та показник текучості, коефіцієнт пористості, коефіцієнт водонасичення, кут внутрішнього

тертя і питоме зчеплення ґрунту, модуль деформації, відносне просідання, відносне набухання, коефіцієнт фільтрації), інженерно-геологічні процеси і явища (зсуви, карст, суфозія, морозне здимання), гідрологічні умови – рівень ґрунтових вод, його зміна, вплив води на ґрунти та конструкції фундаментів, напрямок руху води; зроблені висновки і подані обґрунтовані рекомендації щодо придатності ділянки для будівництва.

Геологічну будову для більшості промислових і цивільних будівель з'ясовують на глибину активної зони фундаментів (10-15м) або на глибину, в межах якої можливі зміни властивостей ґрунтів (наприклад, при замочуванні), але не більше 25-30м.

Висновки містять загальну інженерно-геологічну оцінку ділянки будівництва. Рекомендації даються на період проектування, будівництва і експлуатації. *Рекомендації на період проектування* стосуються вибору типу фундаментів, несучого шару, глибини закладення фундаментів тощо. *Рекомендації на період будівництва* стосуються вибору доцільних для даної ділянки методів виконання робіт, які виключають погіршення властивостей ґрунтів основи (наприклад, може бути рекомендоване відривання котловану і закладення фундаменту під захистом водозниження). *Рекомендації на період експлуатації* можуть містити вимоги про недопустимість встановлення устаткування, яке створює ударні чи вібраційні навантаження значної сили.

Як відомо, лабораторні дослідження проводяться на зразках ґрунту, відібраних з монолітів. **Моноліт** - це зразок ґрунту відібраний з інженерно-геологічної виробки та певним чином замаркований і упакований для того щоб його можна було доставити на місце проведення лабораторних досліджень без порушення природного стану ґрунту. Отже, для проведення лабораторних досліджень фізико-механічних характеристик ґрунтів необхідно влаштувати розвідувальні виробки - шурфи і свердловини.

Шурфи – вертикальні виробки прямокутного чи круглого перерізу глибиною до 25м (проходяться вручну). Позитивною особливістю шурфів є можливість відбору якісних зразків ґрунту непорушеної структури й оглянути пройдені шари ґрунтів в умовах їх природного залягання. Недоліком є їх висока трудомісткість і вартість. Їх влаштовують, як правило, коли не можна бурити свердловини (вміст глин, валунів).

Свердловини – це вертикальні виробки, які проходять бурінням

(найчастіше ударно-канатним).

З розвідувальних виробок відбирають зразки ґрунту непорушеної (моноліти) і порушеної структури. З монолітів відбирають зразки ґрунту для визначення щільності ґрунту, міцнісних і деформативних характеристик. Лабораторні дослідження по визначенню щільності частинок ґрунту, природної вологості, вологості на межі текучості і межі розкочування, гранулометричного складу проводять із зразками порушеної структури.

За результатами **ПВ** складають звіт, до якого входять пояснювальна записка і графічна частина. Пояснювальна записка містить завдання і програму досліджень, фактичний матеріал досліджень, висновки і рекомендації на періоди проектування, будівництва і експлуатації будівлі. В графічну частину входять інженерно-геологічна карта, інженерно-геологічні розрізи та інший графічний матеріал.

Інженерно геологічні умови (**ПУ**), наведені в даних методичних вказівках (**МВ**), є максимально наближеними до реальних **ПУ**, які існують у відповідному регіоні, тому їх, з певним наближенням, можна використовувати під час дипломного проектування.

ПУ розроблено в 100 варіантах. Номер варіанта **ПУ** (див. табл. №1) студентам стаціонарної форми навчання призначається викладачем - керівником курсового проекту. Номер варіанта ґрунтових умов студенти заочної форми навчання приймають за двома останніми цифрами номера індивідуального плану. Ґрунти зашифровані шифрами від 1 до 154. **Нормативні значення** фізико-механічних характеристик ґрунтів наведені в таблицях 2 і 3.

Перш ніж перейти до аналізу **ПУ** будівельного майданчика необхідно вивчити складові частини ґрунтів, їх фізико-механічні характеристики та класифікацію ґрунтів.

Повна класифікація ґрунтів наводиться в ДСТУ Б В.2.1-2-96 “Ґрунти. Класифікація”. Згідно з стандартом всі ґрунти поділяються на класи, групи, підгрупи, типи, види і різновиди.

К л а с - за загальним характером структурних зв’язків. Це природні скельні, дисперсні, мерзлі, техногенні ґрунти.

Г р у п а - за характером структурних зв’язків з урахуванням їх міцності. Клас скельних ґрунтів розділяють на скельні та напівскельні, дисперсних - на зв’язні та незв’язні.

П і д г р у п а - за походженням та умовами утворення. Скельні

грунти відносять до магматичних, метаморфічних та осадових підгруп; дисперсні - до осадової підгрупи.

Т и п - за речовинним складом. Дисперсні групи поділяються на мінеральні, органомінеральні та органічні.

В и д - за найменуванням ґрунтів (з урахуванням розмірів часток та показників властивостей). Мінеральні ґрунти розділяють на великоуламкові, піски і глинисті ґрунти; органомінеральні - на мули, сапропелі та заторфовані ґрунти; органічні - на торфи.

Р і з н о в и д - за кількісними показниками речовинного складу, властивостей та структури ґрунтів. Великоуламкові ґрунти та піски розділяються згідно з табл. Б10 ДСТУ Б В.2.1-2-96 "ґрунти. Класифікація"; глинисті ґрунти та мули - за числом пластичності (табл. Б11 цього ж ДСТУ) і за показником текучості (табл. Б14 цього ж ДСТУ); великоуламкові ґрунти та піски - за коефіцієнтом водонасичення (табл. Б17 цього ж ДСТУ); піски - за щільністю складу e (табл. Б18 ДСТУ п.3) та ін.

ґрунти, які мають одне й те ж походження, вид і числові значення їх всіх фізико-механічних характеристик є однаковими, або закономірність зміни цих характеристик така, що нею можна знехтувати, називають *інженерно-геологічними елементами (ІГЕ)*.

Приклад аналізу інженерно-геологічних умов будівельного майданчика див. п. 5-8.

1. ВАРІАНТИ ҐРУНТОВИХ УМОВ БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКІВ

Таблиця 1.

| № варіанта ПУ | № будмайданчика | Позначки горизонталей на рис. 1 | | | | | Позначки устя свердловин | | | Номер ґрунту за таблицею 2, 3 і потужність шарів | | | | | | | | | | | | | | | Рівень підземних вод | | | Населений пункт | | |
|---------------|-----------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|-------|-------|--|--------------|----------------|-----------|-----------|--------------|----------------|-----------|-----------|--------------|----------------|-----------|-----------|--------------|----------------|----------------------|-----------|-------|-----------------|-------|-------------|
| | | | | | | | | | | ҐґЕ - 2 | | | ҐґЕ - 3 | | | ҐґЕ - 4 | | | ҐґЕ - 5 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | ҐґЕ - 1, ґрунтово-поселений, м | номер ґрунту | Товщина ҐґЕ, м | | | номер ґрунту | Товщина ҐґЕ, м | | | номер ґрунту | Товщина ҐґЕ, м | | | номер ґрунту | Товщина ҐґЕ, м | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | у св. № 1 | у св. № 2 | у св. № 3 | | у св. № 1 | у св. № 2 | у св. № 3 | | у св. № 1 | у св. № 2 | у св. № 3 | | у св. № 1 | у св. № 2 | у св. № 3 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 00 | 0 | 52,5 | 53,0 | 53,5 | 53,0 | 52,5 | 53,2 | 52,7 | 52,7 | 0,6 | 68 | 8,8 | 7,7 | 8,1 | 69 | 2,0 | 1,9 | 2,1 | 74 | 1,8 | 2,0 | 1,9 | 87 | 3,0 | 3,4 | 2,9 | 42,8 | 42,9 | 42,7 | Херсон |
| 01 | 1 | 141,0 | 141,5 | 142,0 | 142,5 | 143,0 | 141,2 | 141,7 | 142,7 | 0,4 | 1 | 3,4 | 3,5 | 3,7 | 54 | 6,0 | 6,2 | 6,3 | 56 | 3,9 | 4,0 | 4,2 | 39 | 6,0 | 6,3 | 6,3 | 137,6 | 137,7 | 138,2 | Сарни |
| 02 | 2 | 146,0 | 149,5 | 150,0 | 150,5 | 151,0 | 146,0 | 150,2 | 151,0 | 0,5 | 53 | 6,9 | 10,4 | 11,3 | 69 | 5,6 | 6,0 | 6,1 | 10 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 25 | 5,2 | 5,6 | 4,4 | 133,0 | 133,7 | 133,2 | Дрогобич |
| 03 | 3 | 103,5 | 103,0 | 104,0 | 104,5 | --- | 104,2 | 103,7 | 104,2 | 0,3 | 52 | 8,0 | 7,6 | 8,0 | 6 | 4,2 | 4,1 | 4,0 | 71 | 1,8 | 1,9 | 1,7 | 98 | 1,7 | 2,5 | 2,3 | 91,7 | 91,8 | 91,7 | Запоріжжя |
| 04 | 4 | 51,0 | 51,5 | 51,5 | 51,0 | --- | 51,1 | 51,7 | 51,4 | 0,4 | 54 | 4,0 | 3,9 | 4,2 | 58 | 2,6 | 3,0 | 3,1 | 13 | 2,8 | 3,0 | 3,1 | 8 | 5,2 | 7,7 | 4,2 | 50,4 | 50,4 | 50,4 | Скадовськ |
| 05 | 5 | 126,5 | 127,0 | 127,5 | 128,0 | 126,0 | 126,7 | 127,4 | 126,0 | 0,4 | 9 | 4,2 | 5,0 | 5,5 | 73 | 4,2 | 4,0 | 3,6 | 81 | 2,9 | 3,0 | 2,7 | 31 | 3,3 | 2,6 | 4,8 | 118,0 | 118,4 | 118,0 | Дубровиця |
| 06 | 6 | 81,0 | 81,5 | 82,0 | 81,5 | 81,0 | 81,7 | 81,3 | 81,7 | 0,3 | 28 | 2,1 | 2,6 | 2,2 | 126 | 5,1 | 5,0 | 5,2 | 26 | 1,2 | 0,8 | 1,1 | 119 | 4,3 | 5,3 | 4,2 | 72,2 | 72,0 | 72,2 | Миколаїв |
| 07 | 7 | 230,0 | 230,5 | 231,0 | 231,5 | --- | 230,7 | 231,6 | 230,9 | 0,4 | 94 | 4,0 | 4,8 | 4,0 | 93 | 5,1 | 4,9 | 5,0 | 96 | 2,3 | 2,1 | 3,2 | 21 | 3,2 | 2,8 | 2,4 | 221,2 | 221,3 | 221,4 | Дніпродзерж |
| 08 | 8 | 145,0 | 144,5 | 144,0 | --- | --- | 144,8 | 144,7 | 144,3 | 0,4 | 19 | 2,1 | 1,5 | 2,1 | 73 | 3,2 | 3,4 | 3,3 | 16 | 4,1 | 4,4 | 3,9 | 29 | 5,2 | 5,3 | 5,3 | 138,6 | 138,5 | 138,4 | Березно |
| 09 | 9 | 111,0 | 110,5 | 110,0 | 109,5 | --- | 111,2 | 110,7 | 109,7 | 0,4 | 6 | 3,2 | 3,1 | 3,3 | 3 | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 71 | 1,2 | 1,1 | 1,2 | 101 | 8,1 | 8,2 | 8,0 | 107,6 | 107,5 | 107,4 | Зарічне |
| 10 | 0 | 174,0 | 173,5 | 173,0 | 173,5 | 174,0 | 173,2 | 173,7 | 173,8 | 0,3 | 110 | 1,8 | 1,4 | 1,6 | 114 | 3,2 | 3,4 | 3,5 | 29 | 2,1 | 3,0 | 2,9 | 25 | 7,6 | 6,9 | 6,7 | 167,5 | 167,6 | 167,4 | Конотоп |
| 11 | 1 | 206,0 | 205,5 | 206,0 | 206,5 | 207,0 | 205,8 | 205,7 | 206,6 | 0,3 | 10 | 4,6 | 4,9 | 4,5 | 91 | 3,4 | 3,6 | 4,0 | 96 | 2,2 | 2,0 | 1,9 | 4 | 4,8 | 5,2 | 4,6 | 205,1 | 205,0 | 205,2 | Путівль |
| 12 | 2 | 231,0 | 227,0 | 226,5 | 226,0 | 226,5 | 231,2 | 226,7 | 226,7 | 0,4 | 108 | 9,6 | 6,3 | 6,2 | 110 | 2,7 | 2,6 | 2,7 | 31 | 0,8 | 1,2 | 0,9 | 86 | 6,9 | 5,8 | 5,8 | 218,0 | 218,2 | 218,0 | Вінниця |
| 13 | 3 | 103,0 | 102,5 | 102,0 | 101,5 | --- | 101,7 | 102,3 | 101,7 | 0,4 | 107 | 2,2 | 2,6 | 2,2 | 108 | 6,0 | 6,1 | 6,3 | 100 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 26 | 4,8 | 4,2 | 4,3 | 91,5 | 91,3 | 91,4 | П'ятихатки |
| 14 | 4 | 172,0 | 171,5 | 170,0 | 171,5 | --- | 171,7 | 170,2 | 170,3 | --- | 22 | 2,1 | 2,7 | 2,0 | 84 | 4,5 | 4,0 | 4,7 | 17 | 4,2 | 4,5 | 4,4 | 70 | 4,2 | 3,8 | 4,2 | 171,0 | 171,0 | 171,0 | Ківерці |
| 15 | 5 | 123,0 | 122,5 | 122,0 | 122,5 | 124,5 | 122,7 | 122,2 | 124,6 | 0,3 | 77 | 4,2 | 4,0 | 6,0 | 78 | 3,0 | 2,9 | 3,1 | 70 | 3,6 | 3,5 | 3,4 | 26 | 4,2 | 4,1 | 2,5 | 115,0 | 115,0 | 115,1 | Луганськ |
| 16 | 6 | 138,0 | 137,5 | 137,0 | 136,5 | 136,0 | 137,2 | 136,3 | 137,2 | 0,4 | 102 | 6,0 | 5,5 | 6,1 | 103 | 5,8 | 5,6 | 5,7 | 106 | 2,1 | 2,2 | 2,0 | 119 | 1,7 | 2,3 | 1,8 | 125,1 | 124,8 | 125,1 | Дубно |
| 17 | 7 | 121,0 | 120,5 | 120,0 | 119,5 | --- | 120,2 | 119,1 | 120,1 | 0,3 | 59 | 5,4 | 4,3 | 5,3 | 64 | 2,6 | 2,7 | 2,7 | 7 | 4,6 | 4,4 | 4,5 | 120 | 2,1 | 3,4 | 2,2 | 111,7 | 111,7 | 111,7 | Краснодон |
| 18 | 8 | 151,0 | 151,5 | 152,0 | --- | --- | 151,7 | 152,3 | 151,7 | 0,5 | 72 | 4,8 | 5,5 | 4,7 | 3 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 88 | 3,8 | 4,0 | 4,1 | 17 | 5,4 | 4,4 | 4,5 | 151,0 | 151,0 | 151,0 | Бахмач |
| 19 | 9 | 180,0 | 180,5 | 181,0 | 181,5 | --- | 179,7 | 180,3 | 181,3 | 0,4 | 67 | 6,3 | 6,7 | 7,1 | 1 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 56 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 112 | 4,4 | 5,0 | 4,5 | 172,0 | 172,2 | 172,5 | Здолбунів |
| 20 | 0 | 190,0 | 190,5 | 191,0 | 191,5 | 192,0 | 190,8 | 190,3 | 191,7 | 0,4 | 93 | 4,2 | 4,2 | 4,9 | 94 | 2,8 | 3,0 | 2,6 | 90 | 4,1 | 4,2 | 4,1 | 16 | 3,5 | 3,2 | 3,0 | 183,0 | 184,0 | 183,2 | Ромни |
| 21 | 1 | 101,0 | 100,5 | 100,0 | 99,5 | 99,0 | 100,8 | 100,3 | 99,2 | 0,5 | 82 | 4,8 | 4,4 | 3,0 | 83 | 6,9 | 7,0 | 7,1 | 92 | 1,2 | 1,4 | 1,3 | 119 | 6,6 | 6,6 | 8,1 | 85,7 | 85,6 | 85,4 | Дніпропетр |
| 22 | 2 | 301,0 | 305,5 | 305,0 | 304,5 | 304,0 | 301,0 | 304,7 | 303,8 | 0,4 | 83 | 2,2 | 5,7 | 5,8 | 87 | 4,0 | 4,1 | 4,0 | 97 | 2,0 | 2,1 | 2,0 | 12 | 2,8 | 2,7 | 3,6 | 292,2 | 292,4 | 292,5 | Тернопіль |
| 23 | 3 | 304,5 | 305,0 | 305,5 | 306,0 | --- | 305,8 | 305,3 | 305,8 | 0,5 | 78 | 4,5 | 4,1 | 4,6 | 83 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 116 | 4,1 | 4,3 | 4,2 | 81 | 2,9 | 3,0 | 2,7 | 293,0 | 293,0 | 293,0 | Львів |
| 24 | 4 | 82,5 | 83,0 | 83,5 | 83,0 | --- | 82,6 | 83,3 | 83,4 | 0,3 | 19 | 3,9 | 3,7 | 3,8 | 105 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | 3 | 2,9 | 3,0 | 3,0 | 96 | 6,5 | 5,8 | 5,7 | 77,0 | 77,0 | 76,6 | Очаків |
| 25 | 5 | 93,5 | 93,0 | 93,0 | 93,5 | 96,5 | 93,2 | 92,8 | 96,6 | 0,5 | 76 | 7,8 | 8,1 | 12,0 | 55 | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 30 | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 5 | 2,0 | 1,5 | 1,7 | 85,7 | 85,6 | 85,4 | Миколаїв |
| 26 | 6 | 320,5 | 321,0 | 321,5 | 322,0 | 322,5 | 321,2 | 322,2 | 321,3 | 0,6 | 68 | 3,2 | 4,2 | 3,2 | 67 | 8,0 | 8,1 | 8,0 | 120 | 3,1 | 3,1 | 3,2 | 21 | 5,1 | 4,0 | 5,0 | 309,2 | 309,3 | 309,4 | Макіївка |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----------|------------|
| 27 | 7 | 300,0 | 300,5 | 300,0 | 299,5 | --- | 300,2 | 299,1 | 300,1 | 0,5 | 76 | 11,0 | 10,0 | 11,0 | 77 | 4,0 | 4,1 | 4,0 | 71 | 2,0 | 2,2 | 2,1 | 62 | 2,5 | 1,7 | 2,9 | 284,5 | 284,5 | 284,5 | Коломия |
| 28 | 8 | 32,0 | 31,5 | 31,0 | --- | --- | 31,2 | 30,7 | 31,2 | 0,3 | 2 | 4,1 | 3,6 | 4,1 | 65 | 5,0 | 5,1 | 5,1 | 86 | 2,0 | 2,1 | 2,1 | 59 | 3,6 | 3,9 | 3,3 | 29,5 | 29,5 | 29,5 | Гола Прис. |
| 29 | 9 | 45,0 | 45,5 | 45,5 | 45,0 | --- | 44,8 | 45,3 | 45,2 | 0,3 | 74 | 3,7 | 4,3 | 4,3 | 16 | 3,0 | 3,1 | 3,1 | 104 | 3,0 | 3,9 | 3,9 | 98 | 5,0 | 4,6 | 4,4 | 44,1 | 44,1 | 44,1 | Енергодар |
| 30 | 0 | 137,0 | 136,5 | 136,0 | 136,5 | 137,0 | 136,2 | 136,7 | 136,7 | 0,4 | 122 | 4,3 | 4,8 | 4,7 | 93 | 2,2 | 2,0 | 2,1 | 111 | 4,2 | 4,0 | 4,1 | 112 | 3,9 | 3,8 | 3,8 | 127,0 | 127,2 | 127,2 | Дубровиця |
| 31 | 1 | 201,0 | 200,5 | 200,0 | 200,5 | 201,0 | 200,7 | 200,3 | 200,7 | 0,4 | 69 | 8,6 | 8,2 | 8,5 | 14 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 112 | 3,0 | 3,4 | 3,1 | не виявлено | | | 191,7 | 191,7 | 191,7 | Київ | |
| 32 | 2 | 325,0 | 332,0 | 332,5 | 333,0 | 332,5 | 324,9 | 332,7 | 332,6 | 0,2 | 28 | --- | 4,2 | 4,2 | 87 | 1,0 | 4,0 | 4,2 | 88 | 2,1 | 2,1 | 2,2 | 4 | 6,0 | 4,9 | 4,1 | 323,1 | 323,3 | 323,5 | Горлівка |
| 33 | 3 | 173,0 | 172,5 | 172,0 | 171,5 | --- | 171,8 | 172,3 | 171,8 | 0,3 | 80 | 0,8 | 1,3 | 0,8 | 58 | 5,5 | 5,4 | 5,5 | 85 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 26 | 3,4 | 3,0 | 3,4 | 170,7 | 170,7 | 170,7 | Рівне |
| 34 | 4 | 327,0 | 327,5 | 328,0 | 328,5 | --- | 327,1 | 327,8 | 328,1 | 0,5 | 94 | 6,0 | 6,1 | 6,2 | 69 | 3,0 | 3,1 | 3,1 | 105 | 2,0 | 2,1 | 2,0 | 56 | 3,5 | 3,3 | 3,2 | 316,0 | 316,0 | 316,0 | Івано-Фран |
| 35 | 5 | 293,5 | 294,5 | 294,5 | 294,0 | 292,0 | 293,8 | 294,3 | 292,0 | 0,6 | 77 | 8,0 | 8,5 | 6,0 | 109 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 30 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 12 | 2,4 | 1,9 | 2,4 | 284,0 | 284,0 | 284,0 | Яремча |
| 36 | 6 | 320,5 | 320,0 | 319,5 | 320,0 | 320,5 | 319,7 | 320,3 | 319,7 | 0,7 | 107 | 8,3 | 8,8 | 8,2 | 91 | 4,2 | 4,1 | 4,2 | 101 | 4,1 | 4,1 | 4,2 | 98 | 3,5 | 2,9 | 3,4 | 310,6 | 310,6 | 310,2 | Донецьк |
| 37 | 7 | 42,5 | 42,0 | 41,5 | 41,0 | --- | 41,8 | 40,7 | 41,6 | 0,5 | 117 | 6,0 | 5,0 | 6,0 | 118 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 21 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 106 | 4,9 | 5,9 | 4,9 | 40,2 | 40,2 | 40,2 | Чигирин |
| 38 | 8 | 99,0 | 99,5 | 100,0 | --- | --- | 99,6 | 100,4 | 99,6 | 0,5 | 19 | 2,7 | 3,5 | 2,7 | 90 | 4,2 | 4,3 | 4,2 | 112 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 113 | 4,5 | 3,7 | 4,5 | 96,3 | 96,3 | 96,3 | Коростень |
| 39 | 9 | 63,0 | 62,5 | 62,0 | 62,5 | --- | 63,2 | 62,8 | 62,3 | 0,3 | 53 | 3,8 | 3,4 | 2,9 | 51 | 11,0 | 11,2 | 11,1 | 7 | 1,0 | 1,1 | 1,1 | 39 | 3,2 | 3,9 | 4,5 | 58,2 | 58,2 | 58,2 | Каховка |
| 40 | 0 | 20,0 | 19,5 | 19,0 | 18,5 | 18,0 | 19,2 | 19,7 | 18,4 | 0,4 | 121 | 10,8 | 11,2 | 10,0 | 60 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 11 | 2,0 | 2,3 | 2,0 | 110 | 4,8 | 4,8 | 5,4 | 8,1 | 8,2 | 8,2 | Маріуполь |
| 41 | 1 | 186,0 | 186,5 | 187,0 | 186,5 | 186,0 | 186,2 | 186,7 | 186,3 | 0,3 | 28 | 1,1 | 1,6 | 1,2 | 1 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 61 | 4,4 | 4,5 | 4,6 | 4 | 5,0 | 4,4 | 4,6 | 183,6 | 183,6 | 183,6 | Щорс |
| 42 | 2 | 325,0 | 320,5 | 320,0 | 319,5 | 319,0 | 325,1 | 319,7 | 318,8 | 0,3 | 64 | 4,5 | --- | --- | 65 | 5,2 | 4,3 | 3,4 | 101 | 2,0 | 2,1 | 2,4 | 39 | 3,0 | 3,3 | 3,9 | 319,6 | 319,2 | 318,8 | Калуш |
| 43 | 3 | 127,0 | 126,5 | 126,0 | 125,5 | --- | 125,8 | 126,3 | 125,8 | 0,0 | 22 | 2,0 | 2,1 | 3,0 | 3 | 3,2 | 4,1 | 3,1 | 118 | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 24 | 3,7 | 3,6 | 2,1 | 125,5 | 125,5 | 125,5 | Ковель |
| 44 | 4 | 281,0 | 281,5 | 282,0 | 282,5 | --- | 281,1 | 281,7 | 282,2 | 0,4 | 66 | 7,2 | 7,6 | 8,0 | 127 | 4,0 | 4,1 | 4,2 | 57 | 3,1 | 3,1 | 3,2 | 10 | 5,3 | 4,8 | 4,2 | 68,4 | 68,6 | 69,0 | Кривий Ріг |
| 45 | 5 | 160,5 | 161,0 | 160,5 | 160,0 | 159,5 | 160,7 | 160,6 | 159,4 | 0,4 | 48 | 2,5 | 2,4 | 1,2 | 10 | 2,8 | 2,8 | 3,8 | 115 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 39 | 5,1 | 5,1 | 5,2 | 158,0 | 158,0 | 158,0 | Чернігів |
| 46 | 6 | 63,5 | 64,0 | 64,5 | 65,0 | 64,5 | 64,2 | 64,8 | 64,3 | 0,5 | 97 | 3,2 | 4,3 | 3,2 | 118 | 4,2 | 4,3 | 4,2 | 25 | 0,6 | 0,5 | 0,6 | 62 | 6,5 | 5,4 | 6,5 | 62,5 | 62,5 | 62,5 | Миргород |
| 47 | 7 | 112,0 | 112,5 | 113,0 | 112,5 | --- | 112,7 | 112,5 | 112,8 | 0,6 | 146 | 6,5 | 6,5 | 6,6 | 103 | 2,0 | 2,0 | 2,1 | 119 | 3,9 | 3,9 | 3,7 | не виявлено | | | 103,5 | 103,5 | 103,5 | Черкаси | |
| 48 | 8 | 155,0 | 155,5 | 156,0 | --- | --- | 155,1 | 156,4 | 155,7 | 0,3 | 49 | 3,4 | 4,1 | 3,4 | 17 | 3,8 | 3,6 | 3,6 | 91 | 4,0 | 4,1 | 4,2 | 7 | 3,7 | 2,9 | 3,5 | 150,8 | 150,8 | 150,8 | Костопіль |
| 49 | 9 | 189,0 | 189,5 | 190,0 | 189,5 | --- | 188,8 | 189,4 | 189,7 | 0,4 | 79 | 5,6 | 6,2 | 6,5 | 64 | 2,8 | 2,7 | 2,8 | 65 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 8 | 4,7 | 4,2 | 3,8 | 180,0 | 180,1 | 180,2 | Полтава |
| 50 | 0 | 220,0 | 220,5 | 221,0 | 221,5 | 221,0 | 220,8 | 220,2 | 221,3 | 0,5 | 128 | 8,4 | 7,8 | 8,9 | 127 | 5,2 | 5,2 | 5,2 | 13 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 36 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 206,4 | 206,4 | 206,4 | Кіровоград |
| 51 | 1 | 53,5 | 54,0 | 53,5 | 53,0 | 52,5 | 53,6 | 53,7 | 52,7 | 0,7 | 135 | 4,6 | 5,0 | 4,0 | 136 | 5,3 | 4,9 | 4,8 | 137 | 3,2 | 4,1 | 4,2 | 43 | 5,2 | 4,3 | 5,6 | 41,0 | 41,0 | 41,0 | Золотоноша |
| 52 | 2 | 53,0 | 56,5 | 57,0 | 57,5 | 58,0 | 52,8 | 56,7 | 58,2 | 0,4 | 136 | 6,5 | 10,0 | 10,6 | 97 | 2,0 | 2,2 | 2,1 | 84 | 4,1 | 4,2 | 4,0 | 39 | 2,0 | 2,2 | 1,9 | 46,7 | 46,8 | 46,0 | Кременчук |
| 53 | 3 | 60,0 | 60,5 | 61,0 | 61,5 | --- | 61,2 | 60,7 | 61,3 | 0,3 | 43 | 4,8 | 5,3 | 4,9 | 55 | 4,2 | 4,1 | 4,1 | 87 | 2,7 | 2,8 | 2,8 | 139 | 3,0 | 2,5 | 2,9 | 59,4 | 59,4 | 59,4 | Сміла |
| 54 | 4 | 143,0 | 143,5 | 144,0 | 144,5 | --- | 143,2 | 143,7 | 144,1 | 0,3 | 103 | 4,7 | 6,2 | 6,6 | 23 | 6,0 | 6,1 | 6,0 | 140 | 7,0 | 6,4 | 6,1 | не виявлено | | | 140,7 | 140,7 | 140,7 | Нововолин | |
| 55 | 5 | 72,0 | 71,5 | 71,0 | 71,5 | 74,0 | 71,8 | 71,2 | 74,1 | 0,3 | 19 | 1,6 | 1,0 | 4,0 | 43 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 139 | 2,0 | 2,0 | 2,1 | 47 | 5,1 | 4,7 | 5,6 | 70,0 | 70,0 | 70,0 | Суми |
| 56 | 6 | 80,0 | 79,5 | 79,0 | 79,5 | 80,0 | 79,2 | 79,7 | 79,2 | --- | 46 | 2,6 | 3,1 | 2,6 | 51 | 3,0 | 3,0 | 3,1 | 58 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 42 | 6,4 | 5,9 | 6,3 | 79,0 | 79,0 | 79,0 | Котовськ |
| 57 | 7 | 260,0 | 260,5 | 261,0 | 261,5 | --- | 260,7 | 261,7 | 260,8 | 0,4 | 145 | 8,9 | 9,8 | 8,8 | 57 | 2,8 | 2,7 | 2,7 | 32 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 144 | 2,3 | 1,4 | 2,5 | 251,0 | 251,0 | 251,0 | Збараж |
| 58 | 8 | 250,5 | 250,5 | 251,0 | --- | --- | 250,8 | 251,1 | 250,8 | 0,4 | 146 | 10,2 | 10,6 | 10,2 | 137 | 3,1 | 3,2 | 3,2 | 37 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 45 | 3,5 | 3,2 | 3,4 | 237,3 | 237,3 | 237,0 | Бережани |
| 59 | 9 | 160,0 | 160,5 | 161,0 | 161,5 | --- | 159,8 | 160,3 | 161,3 | 0,5 | 48 | 3,2 | 3,7 | 4,7 | 37 | 4,2 | 4,3 | 4,2 | 134 | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 43 | 5,0 | 4,3 | 3,5 | 156,6 | 156,6 | 156,6 | Коростень |
| 60 | 0 | 200,0 | 200,5 | 201,0 | 200,5 | 200,0 | 200,2 | 200,7 | 200,3 | 0,3 | 81 | 4,6 | 5,1 | 4,7 | 91 | 3,1 | 3,0 | 3,0 | 42 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 24 | 3,9 | 3,5 | 3,9 | 195,2 | 195,2 | 195,2 | Славута |
| 61 | 1 | 167,0 | 167,5 | 168,0 | 167,5 | 167,0 | 167,3 | 167,8 | 167,3 | 0,4 | 137 | 4,8 | 5,3 | 4,8 | 139 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 40 | 3,7 | 2,0 | 2,0 | 36 | 3,8 | 3,3 | 3,8 | 162,0 | 162,0 | 162,0 | Луцьк |
| 62 | 2 | 152,0 | 149,0 | 148,5 | 148,0 | 147,5 | 152,1 | 148,3 | 147,4 | 0,3 | 49 | 6,8 | 3,0 | 2,1 | 32 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 120 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 140 | 3,2 | 3,0 | 3,9 | 145,1 | 145,0 | 144,9 | Сарни |
| 63 | 3 | 157,0 | 156,5 | 156,0 | 155,5 | --- | 156,7 | 156,3 | 155,7 | 0,4 | 127 | 8,5 | 9,1 | 8,5 | 143 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 47 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 45 | 2,8 | 2,4 | 3,0 | 147,8 | 147,8 | 147,8 | Рожнище |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|-------|-------|-------|---------|-------------|
| 64 | 4 | 43,0 | 42,5 | 42,0 | 41,5 | --- | 42,8 | 42,3 | 41,8 | 0,3 | 116 | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 140 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 43 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 44 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 39,0 | 39,0 | 39,0 | Бердянськ |
| 65 | 5 | 170,0 | 169,5 | 169,0 | 169,5 | 172,0 | 169,8 | 169,3 | 172,2 | 0,4 | 121 | 4,8 | 4,3 | 7,2 | 122 | 4,2 | 4,3 | 4,2 | 131 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 134 | 3,3 | 3,9 | 3,1 | 160,4 | 160,4 | 160,4 | Горчин |
| 66 | 6 | 221,0 | 221,5 | 221,0 | 220,5 | 220,0 | 221,2 | 220,3 | 221,2 | 0,3 | 100 | 2,2 | 1,3 | 2,2 | 124 | 4,5 | 4,5 | 4,4 | 71 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 26 | 4,4 | 5,3 | 4,5 | 218,5 | 218,5 | 218,5 | Житомир |
| 67 | 7 | 260,0 | 259,5 | 259,0 | 258,5 | --- | 259,2 | 258,3 | 259,2 | 0,3 | 49 | 2,1 | 1,2 | 2,1 | 48 | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 138 | 2,1 | 2,1 | 2,2 | 134 | 4,3 | 4,9 | 4,1 | 252,6 | 252,6 | 252,6 | Ланівці |
| 68 | 8 | 250,0 | 249,5 | 249,0 | --- | --- | 249,7 | 248,8 | 249,3 | 0,4 | 126 | 3,5 | 3,0 | 3,5 | 36 | 5,4 | 5,3 | 5,4 | 35 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 38 | 2,8 | 3,3 | 2,8 | 245,2 | 245,2 | 245,2 | Жмеринка |
| 69 | 9 | 60,0 | 59,5 | 59,0 | 58,5 | --- | 60,2 | 59,7 | 58,7 | 0,3 | 121 | 6,5 | 6,0 | 5,0 | 138 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 35 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 34 | 2,6 | 3,1 | 3,1 | 53,0 | 53,0 | 53,0 | Нова Ках |
| 70 | 0 | 160,0 | 159,5 | 159,0 | 159,5 | 160,0 | 159,7 | 159,1 | 159,7 | 0,3 | 9 | 2,6 | 2,0 | 2,6 | 27 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 131 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 40 | 3,6 | 4,2 | 3,6 | 156,8 | 156,8 | 156,8 | Шостка |
| 71 | 1 | 120,0 | 119,5 | 119,0 | 119,5 | 120,0 | 119,7 | 119,3 | 119,7 | 0,4 | 50 | 3,5 | 3,1 | 3,5 | 41 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 123 | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 86 | 3,5 | 3,9 | 3,5 | 115,7 | 115,7 | 115,7 | Шацьк |
| 72 | 2 | 240,0 | 250,0 | 250,5 | 251,0 | 251,5 | 240,0 | 250,7 | 251,7 | 0,5 | 135 | 2,5 | 13,2 | 14,5 | 141 | 6,2 | 6,2 | 6,2 | 134 | 2,8 | 4,1 | 2,4 | не виявлено | | | 236,0 | 236,2 | 236,4 | Умань | |
| 73 | 3 | 260,0 | 260,5 | 261,0 | 261,5 | --- | 261,2 | 260,7 | 261,2 | 0,3 | 73 | 6,2 | 5,7 | 6,2 | 130 | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 34 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 139 | 2,8 | 3,3 | 2,8 | 255,2 | 255,2 | 255,2 | Стаханов |
| 74 | 4 | 41,0 | 41,5 | 42,0 | 41,5 | --- | 41,1 | 41,8 | 41,9 | 0,7 | 52 | 10,2 | 10,9 | 11,0 | 65 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 11 | 0,8 | 0,9 | 0,7 | 39 | 4,8 | 4,0 | 4,1 | 30,1 | 30,1 | 30,1 | Нікополь |
| 75 | 5 | 45,0 | 44,5 | 44,0 | 43,5 | 41,0 | 44,8 | 44,1 | 39,9 | 0,6 | 128 | 8,6 | 7,9 | 4,7 | 138 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 36 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 144 | 2,5 | 3,2 | 3,4 | 34,6 | 34,6 | 34,6 | Марганець |
| 76 | 6 | 50,0 | 50,5 | 51,0 | 51,5 | 51,0 | 50,8 | 51,3 | 50,8 | 0,5 | 66 | 12,0 | 12,5 | 12,0 | 79 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 129 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 47 | 3,4 | 2,9 | 3,4 | 32,3 | 32,3 | 32,3 | Мелітополь |
| 77 | 7 | 96,0 | 96,5 | 97,0 | 97,5 | --- | 96,7 | 97,8 | 96,8 | 0,6 | 77 | 8,9 | 10,0 | 9,0 | 62 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 12 | 2,4 | 2,4 | 2,4 | 29 | 4,1 | 3,0 | 4,0 | 87,2 | 87,2 | 87,2 | Жовті Вод |
| 78 | 8 | 111,0 | 111,5 | 112,0 | --- | --- | 111,3 | 112,2 | 111,6 | 0,3 | 6 | 2,7 | 3,3 | 2,7 | 40 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 142 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 36 | 6,0 | 6,4 | 6,0 | 108,6 | 108,6 | 108,6 | Ратно |
| 79 | 9 | 96,0 | 96,5 | 96,0 | 95,5 | --- | 95,8 | 96,3 | 95,7 | 0,3 | 50 | 4,2 | 4,7 | 4,1 | 37 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 124 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 35 | 4,7 | 4,2 | 4,8 | 91,3 | 91,3 | 91,3 | Любешів |
| 80 | 0 | 15,0 | 15,5 | 16,0 | 16,5 | 17,0 | 15,8 | 15,2 | 16,7 | 0,4 | 141 | 3,3 | 3,9 | 4,8 | 142 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 139 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 43 | 3,8 | 3,2 | 2,3 | 13,2 | 13,2 | 13,2 | Феодосія |
| 81 | 1 | 56,0 | 55,5 | 55,0 | 55,5 | 56,0 | 55,8 | 55,3 | 55,6 | --- | 46 | 1,4 | 1,9 | 1,4 | 88 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 101 | 3,6 | 3,6 | 3,6 | 119 | 5,8 | 5,3 | 5,8 | 55,0 | 55,0 | 55,0 | Сімферополь |
| 82 | 2 | 280,0 | 288,5 | 289,0 | 289,5 | 290,0 | 279,9 | 289,2 | 290,2 | 0,3 | 93 | --- | 3,8 | 4,8 | 110 | 2,0 | 7,0 | 7,0 | 114 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 36 | 3,7 | 3,9 | 2,9 | 277,5 | 277,6 | 277,7 | Геофіполь |
| 83 | 3 | 183,0 | 183,5 | 184,0 | 184,5 | --- | 184,2 | 183,7 | 184,2 | 0,4 | 92 | 4,2 | 3,7 | 4,2 | 112 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 120 | 3,0 | 3,1 | 3,0 | 31 | 2,4 | 2,8 | 2,4 | 178,0 | 178,0 | 178,0 | Лубни |
| 84 | 4 | 197,0 | 197,5 | 198,0 | 198,5 | --- | 197,1 | 197,7 | 198,1 | 0,4 | 150 | 5,6 | 6,0 | 6,3 | 3 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 87 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 120 | 2,8 | 2,3 | 1,9 | 196,0 | 196,0 | 196,0 | Шепетівка |
| 85 | 5 | 221,0 | 221,5 | 222,0 | 222,5 | 218,0 | 221,2 | 221,9 | 217,8 | 0,5 | 149 | 4,2 | 4,9 | 1,2 | 73 | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 14 | 3,6 | 3,6 | 3,7 | 96 | 3,4 | 2,7 | 3,3 | 213,0 | 213,0 | 213,0 | взяслав |
| 86 | 6 | 245,0 | 244,5 | 244,0 | 244,5 | 245,0 | 244,3 | 244,7 | 244,3 | 0,5 | 147 | 8,2 | 8,6 | 8,2 | 146 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 14 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 36 | 6,1 | 5,7 | 6,1 | 233,5 | 233,6 | 233,7 | Хоростків |
| 87 | 7 | 250,0 | 250,5 | 251,0 | 251,5 | --- | 250,8 | 251,8 | 250,9 | 0,4 | 146 | 6,2 | 6,2 | 6,3 | 48 | 1,5 | 1,4 | 1,5 | 24 | 6,9 | 7,0 | 6,8 | не виявлено | | | 238,8 | 238,7 | 237,6 | Гараща | |
| 88 | 8 | 220,0 | 220,5 | 221,0 | --- | --- | 220,6 | 221,3 | 220,7 | 0,5 | 68 | 6,9 | 7,3 | 6,9 | 67 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 23 | 4,2 | 4,2 | 4,1 | 98 | 4,9 | 4,5 | 4,9 | 209,5 | 209,5 | 209,5 | Броди |
| 89 | 9 | 185,0 | 184,5 | 184,0 | 183,5 | --- | 185,3 | 184,7 | 183,7 | 0,6 | 142 | 5,6 | 5,1 | 4,1 | 35 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 138 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 139 | 6,0 | 6,5 | 7,5 | 183,2 | 183,0 | 182,8 | Харків |
| 90 | 0 | 111,0 | 110,5 | 110,0 | 110,5 | 111,0 | 110,2 | 110,7 | 110,7 | 0,4 | 126 | 4,8 | 5,3 | 5,3 | 37 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 44 | 2,2 | 2,7 | 1,7 | не виявлено | | | 108,6 | 108,4 | 108,3 | Олевськ | |
| 91 | 1 | 226,0 | 225,5 | 225,0 | 224,5 | 225,0 | 225,9 | 225,3 | 224,7 | 0,3 | 49 | 3,1 | 3,1 | 2,5 | 35 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 36 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 134 | 4,8 | 5,4 | 6,5 | 221,8 | 221,8 | 221,8 | Фастов |
| 92 | 2 | 172,0 | 180,0 | 180,5 | 181,0 | 181,5 | 171,7 | 180,7 | 181,7 | 0,4 | 135 | --- | 6,2 | 7,2 | 69 | 4,2 | 7,0 | 7,0 | 91 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 21 | 2,4 | 4,4 | 4,4 | 167,0 | 167,1 | 167,2 | Кагарлик |
| 93 | 3 | 123,0 | 123,5 | 124,0 | 124,5 | --- | 124,3 | 123,7 | 124,3 | 0,3 | 20 | 6,5 | 6,0 | 6,5 | 97 | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 112 | 2,0 | 2,1 | 2,0 | 21 | 3,6 | 3,5 | 3,6 | 124,1 | 124,1 | 124,1 | Маневичі |
| 94 | 4 | 340,0 | 340,5 | 341,0 | 341,5 | --- | 340,3 | 340,8 | 341,2 | 0,5 | 94 | 10,5 | 11,0 | 11,4 | 93 | 4,0 | 3,9 | 4,0 | 30 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 98 | 3,8 | 3,4 | 3,0 | 325,2 | 325,9 | 325,3 | Яворів |
| 95 | 5 | 62,5 | 62,0 | 61,5 | 61,0 | 52,0 | 62,4 | 61,6 | 51,9 | 0,5 | 76 | 12,0 | 11,6 | 2,0 | 59 | 2,5 | 2,3 | 3,1 | 74 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 29 | 1,9 | 2,7 | 2,4 | 47,8 | 47,8 | 47,8 | Одеса |
| 96 | 6 | 39,0 | 39,5 | 40,0 | 39,5 | 39,0 | 39,8 | 39,2 | 39,8 | 0,6 | 53 | 5,3 | 4,7 | 5,3 | 55 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 112 | 4,6 | 4,6 | 4,6 | 23 | 5,5 | 6,1 | 5,5 | 34,5 | 34,5 | 34,5 | Кременчук |
| 97 | 7 | 220,0 | 219,5 | 219,0 | 218,5 | --- | 219,2 | 218,3 | 219,2 | 0,4 | 53 | 8,0 | 7,1 | 8,0 | 96 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 23 | 2,1 | 2,1 | 2,1 | 25 | 4,3 | 5,2 | 4,3 | 211,0 | 211,0 | 211,0 | Хмельницьк |
| 98 | 8 | 230,0 | 229,5 | 229,0 | --- | --- | 229,3 | 228,8 | 229,3 | 0,4 | 87 | 5,6 | 5,1 | 5,6 | 96 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 31 | 4,8 | 4,7 | 4,6 | 86 | 2,7 | 4,3 | 2,9 | 223,3 | 223,3 | 223,3 | Ладичин |
| 99 | 9 | 185,0 | 185,5 | 186,0 | 186,5 | --- | 184,8 | 185,3 | 186,2 | 0,3 | 19 | 4,3 | 4,8 | 5,7 | 43 | 2,1 | 2,0 | 2,1 | 44 | 3,2 | 3,2 | 3,3 | 134 | 5,1 | 4,6 | 3,6 | 180,3 | 180,3 | 180,3 | Острів |
| XV | У | 181,0 | 181,5 | 182,0 | 181,5 | 181,0 | 181,2 | 181,7 | 181,3 | 0,5 | 152 | 4,2 | 4,7 | 4,3 | 153 | 5,8 | 6,3 | 6,4 | 151 | 1,2 | 1,2 | 1,1 | 154 | 3,3 | 2,3 | 2,7 | 170,3 | 170,2 | 169,9 | Рівне |

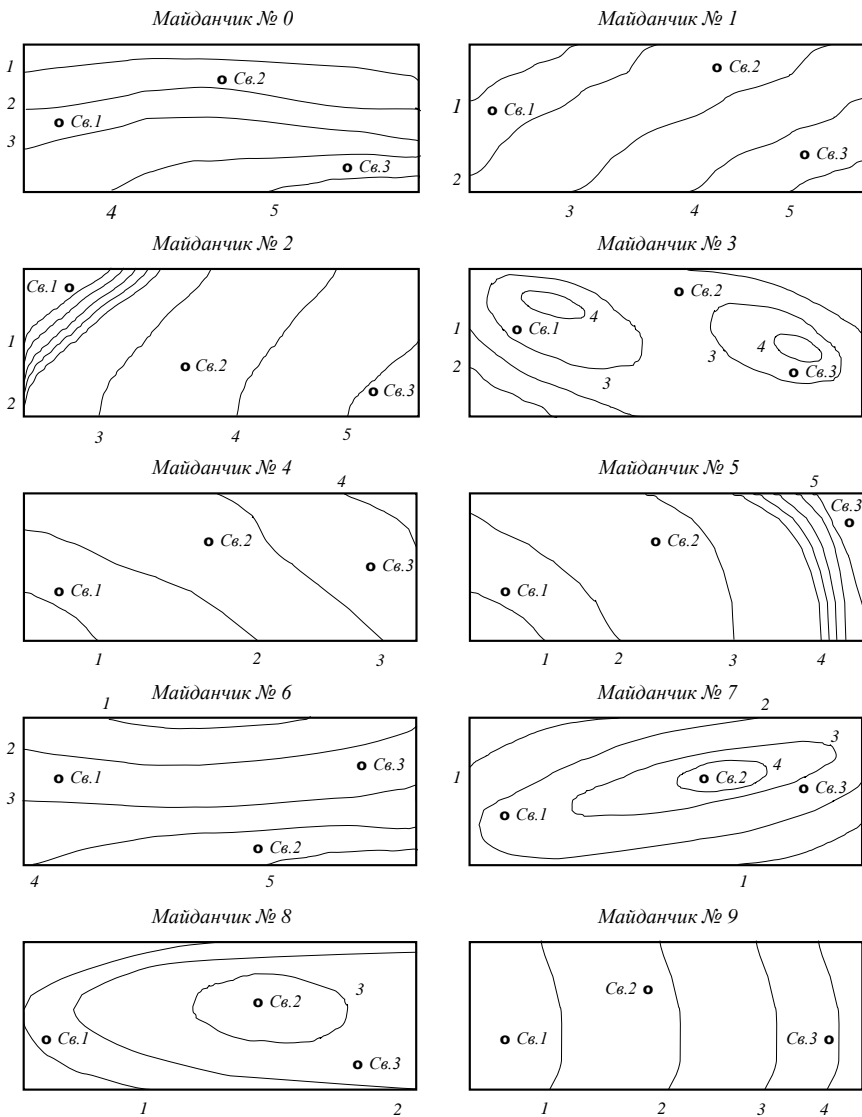


Рис. 1. Варіанти будівельних майданчиків.

Примітка. Розміри будівельного майданчика: ширина $b=80\text{м}$, довжина $l=180\text{м}$.

3. ВАРІАНТИ НЕЗВ'ЯЗНИХ ҐРУНТІВ

Таблиця 2

| № ґрунту | Гранулометричний склад - вміст частинок в % крупністю | | | | | | | | | | Фізико-механічні характеристики | | | | | |
|----------|---|------|------|-------|----------|----------|----------|-----------|------------|--------|---------------------------------|---------------------------------|---------|-----------|-------------------|-----------|
| | ≥10 | 10÷2 | 2÷1 | 1÷0,5 | 0,5÷0,25 | 0,25÷0,1 | 0,1÷0,05 | 0,05÷0,01 | 0,01÷0,005 | <0,005 | ρ_s , г/см ³ | ρ_v , г/см ³ | W, % | E, МПа | ϕ , град. | c, кПа |
| 1 | --- | --- | --- | 8,0 | 12,0 | 37,0 | 25,0 | 10,0 | 8,0 | --- | 2,66 | 1,80 | 21,1 | 10 | 26 | 2 |
| 2 | --- | 5,2 | 3,0 | 25,0 | 27,0 | 21,0 | 8,8 | 6,0 | 4,0 | --- | 2,65 | 1,90 | 26,5 | --- | --- | --- |
| 3 | --- | --- | 1,0 | 3,0 | 6,5 | 23,5 | 29,0 | 27,5 | 9,5 | --- | 2,65 | 1,97 | 25,4 | 15 | 26 | 2 |
| 4 | 2,0 | 3,0 | 11,0 | 14,0 | 27,0 | 12,0 | 13,5 | 11,0 | 6,5 | --- | 2,67 | 2,02 | 24,0 | 30 | 35 | 1 |
| 5 | --- | 2,0 | 16,0 | 19,0 | 27,0 | 18,0 | 12,0 | 2,5 | 3,5 | --- | 2,66 | 1,90 | 21,3 | 28 | 33 | --- |
| 6 | --- | --- | --- | 12,0 | 18,2 | 45,3 | 18,0 | 6,0 | 0,5 | --- | 2,66 | 1,70 | 12 | 17 | 28 | --- |
| 7 | --- | 1,2 | 2,8 | 23,0 | 28,9 | 39,0 | 2,8 | 1,0 | 1,0 | 0,3 | 2,66 | 2,08 | 20,0 | 42 | 38 | 2 |
| 8 | 2,0 | 20,0 | 20,0 | 24,0 | 30,0 | 2,0 | 2,0 | --- | --- | --- | 2,64 | 1,98 | 25,0 | 32 | 38 | --- |
| 9 | --- | --- | 1,5 | 8,0 | 28,0 | 45,5 | 10,2 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 2,65 | 1,64 | 9,3 | 15 | 28 | --- |
| 10 | --- | 2,0 | 18,0 | 19,0 | 17,0 | 20,0 | 10,0 | 7,0 | 3,0 | 2,0 | 2,66 | 1,98 | 25,6 | 28 | 34 | --- |
| 11 | --- | --- | 1,5 | 5,0 | 24,5 | 28,5 | 28,5 | 8,5 | 3,5 | --- | 2,60 | 1,92 | 26,8 | 14 | 28 | 3 |
| 12 | 2,0 | 2,0 | 13,0 | 13,0 | 28,0 | 14,0 | 12,0 | 10,0 | 6,0 | --- | 2,60 | 1,97 | 24,0 | 32 | 36 | 2 |
| 13 | --- | --- | 1,0 | 3,0 | 6,5 | 23,5 | 29,0 | 27,5 | 9,5 | --- | 2,65 | 1,97 | 25,4 | 15 | 28 | 3 |
| 14 | 2,0 | 3,0 | 11,0 | 14,0 | 27,0 | 12,0 | 13,5 | 11,0 | 6,5 | --- | 2,67 | 2,02 | 24 | 30 | 37 | 2 |
| 15 | --- | 5,0 | 7,0 | 12,0 | 27,0 | 25,0 | 12,0 | 7,0 | 3,5 | 1,5 | 2,66 | 2,05 | 20,7 | 40 | 33 | 2 |
| 16 | --- | --- | 2,0 | 3,0 | 12,0 | 35,0 | 28,0 | 10,0 | 8,0 | 2,0 | 2,67 | 2,01 | 24,9 | 18 | 30 | 4 |
| 17 | --- | 1,2 | 18,0 | 23,0 | 18,6 | 23,0 | 15,0 | 0,9 | 0,1 | 0,2 | 2,67 | 1,97 | 25 | 26 | 34 | --- |
| 18 | --- | 2,0 | 16,0 | 19,0 | 21,0 | 18,0 | 12,0 | 7,5 | 2,5 | 2,0 | 2,66 | 1,90 | 31,0 | --- | --- | --- |
| 19 | --- | --- | 1,5 | 8,0 | 28,0 | 45,5 | 10,0 | 3,0 | 3,0 | 1,0 | 2,65 | 1,64 | 9,3 | 16 | 27 | --- |
| 20 | --- | --- | 3,0 | 4,0 | 21,0 | 25,5 | 28,0 | 8,0 | 9,0 | 2,0 | 2,67 | 1,91 | 20,0 | 20 | 28 | 2 |
| 21 | 2,0 | 24,0 | 25,0 | 28,5 | 10,5 | 4,0 | 2,7 | 1,2 | 1,1 | 1,0 | 2,65 | 2,00 | 20,4 | 40 | 40 | 1 |
| 22 | Ґрунт, що має в своєму складі 45% органічних речовин | | | | | | | | | | 2,40 | 1,56 | 64,0 | --- | --- | --- |
| 23 | --- | --- | --- | 20,0 | 32,0 | 28,0 | 8,0 | 7,0 | 5,0 | --- | 2,66 | 1,90 | 26,3 | 25 | 33 | --- |
| 24 | Крейда R=1,2 МПа (I _L =0,2) | | | | | | | | | | --- | --- | --- | 40 | --- | --- |
| 25 | 2,0 | 21,0 | 22,0 | 27,0 | 15,5 | 4,8 | 2,7 | 2,0 | 1,8 | 1,2 | 2,65 | 2,08 | 19,3 | 45 | 41 | 1 |
| 26 | --- | 5,0 | 7,0 | 12,0 | 27,0 | 25,0 | 12,0 | 7,0 | 3,4 | 1,6 | 2,66 | 2,05 | 20,7 | 38 | 38 | 2 |
| 27 | --- | 2,0 | 16,0 | 19,0 | 21,0 | 18,0 | 12,0 | 7,5 | 2,5 | 2,0 | 2,66 | 1,90 | 31,0 | --- | --- | --- |
| 28 | --- | 1,2 | 5,0 | 12,0 | 12,0 | 46,0 | 17,0 | 6,0 | 0,3 | 0,5 | 2,66 | 1,70 | 12,0 | 18 | 28 | --- |
| 29 | 1,2 | 2,8 | 23,0 | 28,9 | 39,0 | 2,8 | 1,0 | 1,0 | 0,3 | --- | 2,66 | 2,08 | 20,0 | 42 | 30 | 2 |
| 30 | --- | --- | 1,5 | 5,0 | 24,5 | 28,5 | 8,5 | 3,5 | --- | --- | 2,60 | 1,92 | 26,8 | 14 | 28 | 3 |
| 31 | --- | --- | 17,0 | 13,0 | 28,0 | 14,0 | 12,0 | 12,0 | 4,0 | --- | 2,60 | 1,97 | 24,0 | 32 | 35 | 1 |
| 32 | --- | --- | 6,0 | 21,0 | 37,0 | 15,0 | 11,0 | 4,0 | 6,0 | --- | 2,66 | 1,98 | 24,2 | 29 | 36 | 1 |
| 33 | --- | 2,0 | 10,0 | 19,0 | 20,0 | 23,0 | 14,0 | 7,0 | 3,0 | 2,0 | 2,66 | 1,98 | 25,6 | 27 | 35 | 1 |
| 34 | --- | 5,0 | 7,0 | 12,0 | 27,0 | 25,0 | 12,0 | 7,0 | 3,4 | --- | 2,64 | 2,06 | 20,7 | 40 | 38 | 2 |
| 35 | --- | --- | 15,0 | 20,0 | 27,0 | 23,0 | 10,0 | 3,0 | 2,0 | --- | 2,65 | 2,00 | 24,0 | 30 | 36 | 1 |
| 36 | --- | 35,0 | 27,0 | 10,0 | 12,0 | 3,0 | 2,0 | 1,0 | --- | --- | 2,66 | 2,10 | 18,0 | 46 | 42 | --- |
| 37 | --- | 2,0 | 8,0 | 10,0 | 26,5 | 30,0 | 23,5 | --- | --- | --- | 2,66 | 2,10 | 20,0 | 39 | 36 | 4 |
| 38 | --- | 10,0 | 35,0 | 30,0 | 20,0 | 5,0 | --- | --- | --- | --- | 2,65 | 2,12 | 18,0 | 47 | 40 | 1 |
| 39 | 5,0 | 10,0 | 20,0 | 31,0 | 19,0 | 15,0 | --- | --- | --- | --- | 2,65 | 2,16 | 16,0 | 50 | 42 | 3 |
| 40 | --- | --- | 2,0 | 19,0 | 19,0 | 20,0 | 10,0 | 7,0 | 3,0 | 2,0 | 2,66 | 1,98 | 25,6 | 30 | 34 | 1 |
| 41 | --- | --- | 2,0 | 3,0 | 12,0 | 35,0 | 28,0 | 10,0 | 8,0 | 2,0 | 2,67 | 2,00 | 24,8 | 18 | 30 | 4 |
| 42 | --- | 1,2 | 18,0 | 23,0 | 18,6 | 23,0 | 15,0 | 0,9 | 0,1 | 0,8 | 2,67 | 1,97 | 25,0 | 25 | 32 | 1 |
| 43 | --- | --- | 15,0 | 20,0 | 25,0 | 25,0 | 10,0 | 3,0 | 2,0 | --- | 2,65 | 2,00 | 24,0 | 30 | 35 | 1 |
| 44 | 15,0 | 27,0 | 10,0 | 10,0 | 12,0 | 3,0 | 2,0 | 1,0 | --- | --- | 2,66 | 2,10 | 18,0 | 45 | 42 | 2 |
| 45 | Вапняк R=1,2 МПа | | | | | | | | | | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 46 | Ґрунт, що має в своєму складі 72% органічних речовин | | | | | | | | | | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 47 | --- | --- | 6,0 | 21,0 | 37,0 | 15,0 | 11,0 | 4,0 | 6,0 | --- | 2,66 | 1,98 | 24,2 | 38 | 34 | 1 |
| 48 | --- | --- | --- | 10,0 | 36,5 | 34,0 | 15,5 | 4,0 | --- | --- | 2,66 | 1,82 | 12,1 | 19 | 30 | 2 |
| 49 | --- | --- | --- | 8,0 | 21,2 | 37,4 | 29,2 | 4,2 | --- | --- | 2,66 | 1,67 | 10,2 | 18 | 26 | 3 |
| 50 | --- | --- | --- | 16,3 | 21,3 | 42,4 | 13,4 | 6,6 | --- | --- | 2,65 | 1,75 | 9,2 | 22 | 28 | 3 |
| 151 | --- | --- | 20,1 | 25,7 | 32,4 | 12,5 | 9,3 | --- | --- | --- | 2,60 | 1,93 | 24,3 | 30 | 35 | 1 |

4. ВАРІАНТИ ЗВ'ЯЗНИХ ҐРУНТІВ

Таблиця 3

| № ґрунту | Фізико-механічні характеристики ґрунтів | | | | | | | | | Відносне просідання ϵ_{st} при тиску p , кПа | | |
|----------|---|-------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------|-------|---|-------|--|
| | ρ_s , г/см ³ | ρ , г/см ³ | W , % | W_L , % | W_P , % | E , МПа | ϕ , град. | c , кПа | 100 | 200 | 300 | |
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | |
| 51 | 2,71 | 1,72 | 36 | 34,2 | 19,1 | --- | 12 | 12 | --- | --- | --- | |
| 52 | 2,70 | 1,33 | 10,0 | 31,0 | 20,0 | --- | 18 | 40 | 0,093 | 0,101 | 0,119 | |
| 53 | 2,70 | 1,69 | 17,4 | 40,0 | 23,0 | --- | 20 | 28 | 0,032 | 0,048 | 0,060 | |
| 54 | 2,67 | 1,90 | 26,3 | 27,0 | 21,0 | 10 | 24 | 13 | --- | --- | --- | |
| 55 | 2,70 | 1,90 | 29,0 | 30,0 | 19,0 | 6 | 16 | 14 | --- | --- | --- | |
| 56 | 2,71 | 1,92 | 30,0 | 41,0 | 24,0 | 11 | 17 | 15 | --- | --- | --- | |
| 57 | 2,71 | 1,89 | 25,8 | 26,9 | 20,0 | 7 | 20 | 10 | --- | --- | --- | |
| 58 | 2,72 | 1,88 | 33,9 | 35,0 | 23,0 | 4 | 14 | 14 | --- | --- | --- | |
| 59 | 2,75 | 1,87 | 19,0 | 46,0 | 22,0 | 20 | 19 | 60 | --- | --- | --- | |
| 60 | 2,70 | 1,93 | 30,0 | 28,6 | 20,4 | --- | 16 | 15 | --- | --- | --- | |
| 61 | 2,72 | 1,96 | 29,0 | 28,4 | 19,6 | --- | 17 | 16 | --- | --- | --- | |
| 62 | 2,73 | 1,96 | 29,2 | 53,2 | 31,3 | 27 | 19 | 50 | --- | --- | --- | |
| 63 | 2,72 | 1,71 | 21,0 | 31,0 | 19,0 | 10 | 20 | 20 | --- | --- | --- | |
| 64 | 2,71 | 1,85 | 24,0 | 35,0 | 22,0 | 14 | 22 | 23 | --- | --- | --- | |
| 65 | 2,68 | 1,83 | 29,3 | 31,0 | 22,5 | 8 | 15 | 14 | --- | --- | --- | |
| 66 | 2,76 | 1,43 | 8,0 | 26,0 | 18,0 | --- | 18 | 15 | 0,07 | 0,09 | 0,108 | |
| 67 | 2,67 | 1,57 | 6,9 | 32,0 | 17,0 | --- | 23 | 20 | 0,003 | 0,018 | 0,023 | |
| 68 | 2,74 | 1,51 | 8,3 | 36,0 | 22,0 | --- | 20 | 24 | 0,048 | 0,072 | 0,089 | |
| 69 | 2,71 | 1,66 | 12,5 | 29,1 | 18,0 | --- | 22 | 22 | 0,015 | 0,032 | 0,046 | |
| 70 | 2,69 | 1,95 | 23,5 | 35,0 | 22,0 | 14 | 23 | 25 | --- | --- | --- | |
| 71 | 2,70 | 2,10 | 20,0 | 21,0 | 15,0 | 24 | 29 | 18 | --- | --- | --- | |
| 72 | 2,72 | 1,93 | 31,0 | 37,0 | 23,0 | 8 | 18 | 16 | --- | --- | --- | |
| 73 | 2,76 | 1,88 | 20,0 | 47,0 | 22,0 | 20 | 19 | 52 | --- | --- | --- | |
| 74 | 2,69 | 1,95 | 29,0 | 35,0 | 21,0 | 9 | 17 | 18 | --- | --- | --- | |
| 75 | 2,70 | 1,94 | 29,6 | 35,0 | 22,0 | 8 | 17 | 18 | --- | --- | --- | |
| 76 | 2,68 | 1,53 | 17,6 | 36,4 | 20,0 | --- | 20 | 29 | 0,062 | 0,091 | 0,105 | |
| 77 | 2,72 | 1,47 | 10,6 | 42,0 | 24,0 | --- | 16 | 46 | 0,039 | 0,061 | 0,077 | |
| 78 | 2,68 | 1,60 | 12,9 | 48,0 | 26,0 | --- | 18 | 35 | 0,008 | 0,019 | 0,036 | |
| 79 | 2,74 | 1,79 | 17,0 | 34,0 | 22,0 | --- | 20 | 22 | 0,010 | 0,011 | 0,015 | |
| 80 | 2,70 | 1,90 | 29,0 | 30,0 | 19,0 | 8 | 16 | 14 | --- | --- | --- | |
| 81 | 2,71 | 1,92 | 30,0 | 42,0 | 24,0 | 12 | 16 | 44 | --- | --- | --- | |
| 82 | 2,76 | 1,43 | 8,0 | 28,0 | 16,5 | --- | 19 | 28 | 0,077 | 0,099 | 0,106 | |
| 83 | 2,74 | 1,79 | 17,0 | 34,0 | 18,0 | --- | 22 | 16 | 0,005 | 0,006 | 0,011 | |
| 84 | 2,68 | 1,93 | 29,3 | 30,0 | 15,0 | 6 | 18 | 20 | --- | --- | --- | |
| 85 | 2,69 | 1,82 | 38,0 | 40,0 | 22,0 | 6 | 7 | 29 | --- | --- | --- | |
| 86 | 2,73 | 1,93 | 31,0 | 53,2 | 30,1 | 12 | 18 | 47 | --- | --- | --- | |
| 87 | 2,67 | 1,71 | 22,0 | 29,0 | 18,0 | 8 | 16 | 15 | --- | --- | --- | |
| 88 | 2,67 | 1,97 | 26,0 | 27,9 | 18,5 | 10 | 19 | 22 | --- | --- | --- | |
| 89 | 2,67 | 2,08 | 20,0 | 22,0 | 16,5 | 22 | 29 | 17 | --- | --- | --- | |
| 90 | 2,71 | 1,89 | 27,0 | 33,0 | 18,0 | 8 | 17 | 16 | --- | --- | --- | |
| 91 | 2,72 | 1,88 | 33,3 | 38,0 | 23,0 | 6 | 14 | 14 | --- | --- | --- | |
| 92 | 2,75 | 1,87 | 17,0 | 46,0 | 22,0 | 21 | 19 | 52 | --- | --- | --- | |
| 93 | 2,67 | 1,57 | 6,9 | 32,0 | 17,0 | --- | 21 | 20 | 0,013 | 0,018 | 0,023 | |
| 94 | 2,70 | 1,51 | 8,3 | 36,0 | 22,0 | --- | 20 | 28 | 0,048 | 0,072 | 0,089 | |
| 95 | 2,71 | 1,56 | 12,5 | 29,1 | 18,0 | --- | 21 | 23 | 0,015 | 0,032 | 0,046 | |
| 96 | 2,69 | 1,95 | 25,3 | 35,0 | 22,0 | 14 | 23 | 25 | --- | --- | --- | |
| 97 | 2,70 | 1,78 | 25,0 | 28,5 | 18,5 | 10 | 14 | 14 | --- | --- | --- | |
| 98 | 2,76 | 1,96 | 30,0 | 49,7 | 30,3 | 18 | 18 | 46 | --- | --- | --- | |
| 99 | 2,72 | 1,90 | 32,0 | 32,5 | 17,0 | 5 | 15 | 14 | --- | --- | --- | |
| 100 | 2,68 | 1,90 | 21,0 | 22,0 | 17,0 | 10 | 25 | 14 | --- | --- | --- | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----|---------------------|------|------|-------|------|------|----|----|-------|-------|-------|
| 101 | 2,72 | 1,86 | 36,0 | 48,4 | 28,2 | 9 | 13 | 35 | --- | --- | --- |
| 102 | 2,70 | 1,62 | 15,5 | 27,9 | 16,8 | --- | 20 | 19 | 0,020 | 0,025 | 0,030 |
| 103 | 2,66 | 1,71 | 22,0 | 24,0 | 18,0 | 6 | 21 | 10 | --- | --- | --- |
| 104 | 2,67 | 1,85 | 28,5 | 29,9 | 18,5 | 8 | 16 | 16 | --- | --- | --- |
| 105 | 2,67 | 1,92 | 20,0 | 22,0 | 16,5 | 15 | 26 | 15 | --- | --- | --- |
| 106 | 2,75 | 1,91 | 29,2 | 40,9 | 24,5 | 11 | 19 | 18 | --- | --- | --- |
| 107 | 2,76 | 1,43 | 8,0 | 28,0 | 15,5 | --- | 18 | 19 | 0,070 | 0,090 | 0,100 |
| 108 | 2,74 | 1,79 | 17,0 | 34,0 | 18,0 | --- | 22 | 22 | 0,050 | 0,060 | 0,080 |
| 109 | 2,68 | 1,93 | 29,3 | 30,0 | 15,0 | 10 | 16 | 19 | --- | --- | --- |
| 110 | 2,70 | 1,82 | 23,0 | 28,0 | 18,0 | 10 | 17 | 18 | --- | --- | --- |
| 111 | 2,73 | 1,82 | 25,7 | 29,0 | 18,5 | 8 | 16 | 16 | --- | --- | --- |
| 112 | 2,75 | 1,96 | 27,5 | 44,0 | 21,0 | 18 | 19 | 50 | --- | --- | --- |
| 113 | 2,75 | 1,90 | 28,8 | 46,90 | 20,9 | 15 | 16 | 42 | --- | --- | --- |
| 114 | 2,71 | 1,89 | 27,0 | 33,0 | 18,0 | 9 | 17 | 17 | --- | --- | --- |
| 115 | 2,72 | 1,88 | 33,3 | 38,0 | 23,0 | 6 | 14 | 14 | --- | --- | --- |
| 116 | 2,75 | 1,87 | 19,0 | 46,0 | 25,0 | 21 | 19 | 52 | --- | --- | --- |
| 117 | 2,70 | 1,93 | 30,0 | 28,6 | 20,4 | --- | 16 | 10 | --- | --- | --- |
| 118 | 2,72 | 2,00 | 25,0 | 28,4 | 19,6 | 15 | 18 | 20 | --- | --- | --- |
| 119 | 2,73 | 2,00 | 29,2 | 53,2 | 31,3 | 20 | 19 | 53 | --- | --- | --- |
| 120 | 2,69 | 1,95 | 29,0 | 34,0 | 21,0 | 11 | 18 | 22 | --- | --- | --- |
| 121 | 2,68 | 1,72 | 15,6 | 23,8 | 17,8 | --- | 20 | 10 | 0,025 | 0,036 | 0,039 |
| 122 | 2,68 | 1,82 | 16,2 | 24,2 | 18,0 | --- | 22 | 12 | 0,010 | 0,012 | 0,014 |
| 123 | 2,70 | 1,98 | 20,1 | 22,0 | 16,0 | 15 | 27 | 15 | --- | --- | --- |
| 124 | 2,72 | 1,93 | 31,0 | 37,0 | 23,0 | 9 | 16 | 16 | --- | --- | --- |
| 125 | 2,76 | 1,88 | 20,0 | 47,0 | 23,0 | 22 | 19 | 55 | --- | --- | --- |
| 126 | 2,68 | 1,93 | 19,3 | 22,0 | 17,0 | 15 | 27 | 15 | --- | --- | --- |
| 127 | 2,68 | 1,57 | 6,9 | 32,0 | 18,0 | --- | 22 | 20 | 0,009 | 0,018 | 0,028 |
| 128 | 2,70 | 1,51 | 8,3 | 36,0 | 22,0 | --- | 20 | 18 | 0,048 | 0,072 | 0,089 |
| 129 | 2,70 | 2,08 | 21,0 | 22,0 | 16,0 | 24 | 28 | 16 | --- | --- | --- |
| 130 | 2,70 | 2,10 | 20,0 | 21,0 | 15,0 | 25 | 29 | 17 | --- | --- | --- |
| 131 | 2,72 | 1,93 | 31,0 | 34,0 | 20,0 | 8 | 16 | 16 | --- | --- | --- |
| 132 | 2,76 | 1,88 | 20,0 | 38,0 | 20,0 | 20 | 19 | 54 | --- | --- | --- |
| 133 | 2,69 | 1,82 | 38,0 | 40,0 | 22,0 | 6 | 7 | 28 | --- | --- | --- |
| 134 | 2,73 | 1,89 | 34,0 | 53,0 | 30,1 | 15 | 16 | 40 | --- | --- | --- |
| 135 | 2,68 | 1,57 | 6,9 | 32,0 | 17,0 | --- | 22 | 24 | 0,008 | 0,018 | 0,023 |
| 136 | 2,70 | 1,51 | 8,3 | 36,0 | 22,0 | --- | 20 | 19 | 0,048 | 0,072 | 0,089 |
| 137 | 2,70 | 1,82 | 23,0 | 28,0 | 18,0 | 12 | 16 | 16 | --- | --- | --- |
| 138 | 2,73 | 1,82 | 25,7 | 29,0 | 18,5 | 7 | 15 | 15 | --- | --- | --- |
| 139 | 2,75 | 1,96 | 27,5 | 44,0 | 21,0 | 10,0 | 16 | 42 | --- | --- | --- |
| 140 | 2,75 | 1,95 | 23,3 | 46,9 | 22,9 | 16 | 16 | 43 | --- | --- | --- |
| 141 | 2,66 | 1,71 | 22,0 | 29,2 | 18,0 | 9 | 19 | 20 | --- | --- | --- |
| 142 | 2,67 | 1,97 | 26,0 | 27,9 | 18,5 | 15 | 18 | 20 | --- | --- | --- |
| 143 | 2,67 | 2,08 | 20,0 | 22,0 | 16,5 | 25,0 | 29 | 16 | --- | --- | --- |
| 144 | 2,75 | 1,91 | 29,2 | 44,9 | 27,5 | 18 | 18 | 46 | --- | --- | --- |
| 145 | 2,68 | 1,72 | 15,6 | 23,8 | 17,8 | --- | 23 | 12 | 0,025 | 0,036 | 0,039 |
| 146 | 2,68 | 1,82 | 16,2 | 24,2 | 18,0 | --- | 24 | 14 | 0,010 | 0,012 | 0,014 |
| 147 | 2,69 | 1,80 | 16,0 | 24,0 | 19,0 | --- | 24 | 12 | 0,012 | 0,016 | 0,018 |
| 148 | 2,70 | 1,94 | 29,6 | 35,0 | 22,0 | 10 | 17 | 18 | --- | --- | --- |
| 149 | 2,75 | 1,90 | 21,0 | 39,0 | 21,0 | 20 | 19 | 48 | --- | --- | --- |
| 150 | 2,69 | 1,80 | 36,0 | 38,0 | 22,0 | 8 | 14 | 25 | --- | --- | --- |
| 151 | <i>Див. табл. 2</i> | | | | | | | | | | |
| 152 | 2,69 | 1,72 | 14,6 | 23,1 | 17,7 | --- | 25 | 8 | 0,012 | 0,016 | 0,027 |
| 153 | 2,70 | 1,66 | 17,5 | 31,0 | 19,2 | --- | 22 | 24 | 0,008 | 0,022 | 0,028 |
| 154 | 2,73 | 1,99 | 27,2 | 43,5 | 23,6 | 20 | 19 | 50 | --- | --- | --- |

5. АНАЛІЗ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

Приклад. Проаналізувати інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, які відповідають варіанту ХУ (див. табл. 1), скласти висновки і дати рекомендації на період проектування.

Аналізуємо результати лабораторних досліджень ґрунтів за даними таблиць 1, 2 та 3.

ІГЕ - 1 - ґрунтово-рослинний шар, товщиною 0,5м.

ІГЕ - 2 (ґрунт № 152) - зв'язний ґрунт, товщиною 4,2 - 4,7м. Результати лабораторних визначень фізико-механічних характеристик цього ґрунту наведені в табл. 4.

Результати лабораторних визначень фізико-механічних характеристик ґрунту № 152

Таблиця 4

| № ґрунту | Фізико-механічні характеристики ґрунту | | | | | | | | | | |
|----------|--|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-----------|----------------------|-----------|---|-------|-------|
| | ρ_s , г/см ³ | ρ , г/см ³ | W, % | W _L , % | W _P , % | E, МПа | φ , град. | c, кПа | Відносне просідання ε_{sl} при тиску p , кПа | | |
| | | | | | | | | | 100 | 200 | 300 |
| 152 | 2,69 | 1,72 | 14,6 | 23,1 | 17,7 | --- | 25 | 8 | 0,012 | 0,016 | 0,027 |

Вирахуємо число пластичності:

$I_P = W_L - W_P = 23,1 - 17,7 = 5,4 \%$. Згідно з табл. Б11 ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 13 даних **МВ**) визначаємо, що ґрунт - **супісок** ($1 \leq I_P = 5,4 \leq 7$).

Вирахуємо показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{14,6 - 17,7}{23,1 - 17,7} = -0,57. \text{ Згідно з табл. Б14 ДСТУ Б}$$

В.2.1-2-96 (табл. 14 даних **МВ**) визначаємо, що **супісок** називається **твердим** ($I_L = -0,57 < 0$).

Вирахуємо коефіцієнт пористості e :

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} (1 + W) - 1 = \frac{2,69}{1,72} (1 + 0,146) - 1 = 0,79.$$

Вирахуємо коефіцієнт водонасичення S_r :

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot W}{e \cdot \rho_w} = \frac{2,69 \cdot 0,146}{0,79 \cdot 1,00} = 0,50.$$

Оскільки найменше відносне просідання $\varepsilon_{sl} = 0,012 > 0,01$, то ґрунт відноситься до **просідаючих**.

Остаточна назва ґрунту: **супісок твердий просідаючий**.

Визначаємо розрахункові характеристики ґрунту (питому вагу

$\gamma = \rho \cdot g$ { $g = 9,81 \approx 10 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння}, кут внутрішнього тертя φ , питоме зчеплення c) для розрахунків за I-ю і II-ю групами граничних станів. Розрахункове значення характеристики ґрунту визначаємо за формулою

$$Y = \frac{Y_n}{\gamma_g}, \text{ де}$$

Y_n - нормативне значення характеристики (під час курсового і дипломного проектування *допускається* приймати за Y_n відповідне значення ρ , φ , c з табл. 2 і 3); γ_g - коефіцієнт надійності. При визначенні розрахункових значень характеристик для розрахунків за деформаціями (II група граничних станів) $\gamma_g = 1,0$. Для розрахунків за несучою здатністю (I група граничних станів) $\gamma_g = 1,5$ - для питомого зчеплення, $\gamma_g = 1,15$ - для кута внутрішнього тертя глинистих ґрунтів і $\gamma_g = 1,1$ - для кута внутрішнього тертя пісків, $\gamma_g = 1,05$ - для питомої ваги ґрунту.

Отже,

$$\gamma_I = \frac{\rho_n \cdot g}{\gamma_g} = \frac{1,72 \cdot 10}{1,05} = 16,4 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_{II} = \frac{\rho_n \cdot g}{\gamma_g} = \frac{1,72 \cdot 10}{1,0} = 17,2 \text{ кН/м}^3;$$

$$\varphi_I = \arctg \frac{tg \varphi_n}{\gamma_g} = \arctg \frac{tg 25}{1,15} = 22^\circ; \quad \varphi_{II} = \arctg \frac{tg \varphi_n}{\gamma_g} = \arctg \frac{tg 25}{1,0} = 25^\circ;$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{8,0}{1,5} = 5,3 \text{ кПа}; \quad c_{II} = \frac{c_n}{\gamma_g} = \frac{8,0}{1,0} = 8,0 \text{ кПа}.$$

ІГЕ - 3 (ґрунт № 153) - зв'язний ґрунт, товщиною 5,8 - 6,4 м. Результати лабораторних визначень фізико-механічних характеристик цього ґрунту наведені в табл. 5.

Результати лабораторних визначень фізико-механічних характеристик ґрунту № 153

Таблиця 5

| № ґрунту | Фізико-механічні характеристики ґрунту | | | | | | | | Відносне просідання ϵ_{sl} при тиску p , кПа | | |
|----------|--|-------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|---|-------|-------|
| | ρ_s , г/см ³ | ρ , г/см ³ | W , % | W_L , % | W_P , % | E , МПа | φ , град. | c , кПа | 100 | 200 | 300 |
| | 153 | 2,70 | 1,66 | 17,5 | 31,0 | 19,2 | --- | 22 | 24 | 0,008 | 0,022 |

Вираховуємо число пластичності: $I_P = 31,0 - 19,2 = 11,8 \%$.

Згідно з табл. Б11 ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 13 даних **МВ**) визначаємо, що ґрунт - **суглинок** ($7 < I_p = 11,8 \leq 17$).

Вираховуємо показник текучості: $I_L = \frac{17,5 - 19,2}{31,0 - 19,2} = -0,14$.

Згідно з табл. Б14 ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 14 даних **МВ**) визначаємо, що **суглинок** називається **твердим** ($I_L = -0,14 < 0$).

Вираховуємо коефіцієнт пористості e :

$$e = \frac{2,70}{1,66} (1 + 0,175) - 1 = 0,91.$$

Вираховуємо коефіцієнт водонасичення S_r :

$$S_r = \frac{2,70 \cdot 0,175}{0,91 \cdot 1,00} = 0,52.$$

Оскільки відносне просідання $\varepsilon_{sl} = 0,022$ при тиску $p = 200$ *кПа*, що більше $\varepsilon_{sl} = 0,01$, то ґрунт відноситься до **просідаючих**.

Остаточна назва ґрунту: суглинок твердий просідаючий.

Визначаємо розрахункові характеристики ґрунту для розрахунків за I-ю і II-ю групами граничних станів:

$$\gamma_I = \frac{1,66 \cdot 10}{1,05} = 15,8 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_{II} = \frac{1,66 \cdot 10}{1,0} = 16,6 \text{ кН/м}^3;$$

$$\varphi_I = \arctg \frac{\text{tg}22}{1,15} = 19^\circ; \quad \varphi_{II} = \arctg \frac{\text{tg}22}{1,0} = 22^\circ;$$

$$c_I = \frac{24,0}{1,5} = 16,0 \text{ кПа}; \quad c_{II} = \frac{24,0}{1,0} = 24,0 \text{ кПа}.$$

ІГЕ - 4 (ґрунт № 151) - незв'язний ґрунт, товщиною 1,8 - 1,9 м. Результати лабораторних визначень фізико-механічних характеристик цього ґрунту наведені в табл. 6.

Результати лабораторних визначень фізико-механічних характеристик ґрунту № 151

Таблиця 6

| № ґрунту | Гранулометричний склад - вміст частинок в % крупністю | | | | | | | | | | Фізико-механічні характеристики | | | | | |
|----------|---|------|------|-------|----------|----------|----------|-----------|------------|--------|---------------------------------|------------------------------|------|--------|-------------------|--------|
| | ≥10 | 10÷2 | 2÷1 | 1÷0,5 | 0,5÷0,25 | 0,25÷0,1 | 0,1÷0,05 | 0,05÷0,01 | 0,01÷0,005 | <0,005 | ρ_s , г/см ³ | ρ_v , г/см ³ | W, % | E, МПа | φ , град. | c, кПа |
| 151 | --- | --- | 20,1 | 25,7 | 32,4 | 12,5 | 9,3 | --- | --- | --- | 2,6 | 1,93 | 24,3 | 30 | 35 | 1 |

Це незв'язний ґрунт, в складі якого є 78,2% частинок крупніших 0,25 мм ($20,1 + 25,7 + 32,4 = 78,2\% > 50\%$). Згідно з табл. Б10 ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 10 даних **МВ**) визначаємо, що ґрунт - **пісок**

середньої крупності.

Вираховуємо коефіцієнт пористості e :

$$e = \frac{2,60}{1,93}(1 + 0,243) - 1 = 0,67. \text{ Згідно з табл. Б18 ДСТУ Б В.2.1-}$$

2-96 (табл. 11 даних **МВ**) визначаємо, що **пісок середньої крупності** буде **середньої щільності** ($0,55 \leq e = 0,67 \leq 0,70$).

Вираховуємо коефіцієнт водонасичення S_r :

$$S_r = \frac{2,6 \cdot 0,243}{0,67 \cdot 1,00} = 0,94. \text{ Згідно з табл. Б17 ДСТУ Б В.2.1-2-96}$$

(табл. 12 даних **МВ**) визначаємо, що **пісок є насиченим водою** ($0,8 < S_r = 0,94 \leq 1,0$).

Остаточна назва ґрунту: пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою.

Визначаємо *розрахункові характеристики* ґрунту для розрахунків за I-ю і II-ю групами граничних станів:

$$\gamma_I = \frac{1,93 \cdot 10}{1,05} = 18,4 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{II} = \frac{1,93 \cdot 10}{1,0} = 19,3 \text{ кН/м}^3;$$

$$\varphi_I = \arctg \frac{\text{tg}35}{1,1} = 32^\circ;$$

$$\varphi_{II} = \arctg \frac{\text{tg}35}{1,0} = 35^\circ;$$

$$c_I = \frac{1,0}{1,5} = 0,67 \text{ кПа};$$

$$c_{II} = \frac{1,0}{1,0} = 1,0 \text{ кПа}.$$

ІГЕ - 5 (ґрунт № 154) - зв'язний ґрунт, товщиною 3,8 - 4,6м. Результати лабораторних визначень фізико-механічних характеристик цього ґрунту наведені в табл. 7.

Результати лабораторних визначень фізико-механічних характеристик ґрунту № 154

Таблиця 7

| № ґрунту | Фізико-механічні характеристики ґрунту | | | | | | | | | | |
|----------|--|-------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|--|-----|-----|
| | ρ_s , г/см ³ | ρ , г/см ³ | W , % | W_L , % | W_P , % | E , МПа | φ , град. | c , кПа | Відносне просідання ϵ_{st} при тиску p , кПа | | |
| | | | | | | | | | 100 | 200 | 300 |
| 154 | 2,73 | 1,99 | 27,2 | 43,5 | 23,6 | 20 | 19 | 50 | --- | --- | --- |

Вираховуємо *число пластичності*: $I_P = 43,5 - 23,6 = 19,9$ %. Згідно з табл. Б11 ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 13 даних **МВ**) визначаємо, що ґрунт - **глина** ($I_P = 19,9 > 17$).

$$\text{Вираховуємо показник текучості: } I_L = \frac{27,2 - 23,6}{43,5 - 23,6} = 0,18.$$

Згідно з табл. Б14 ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 14 даних **МВ**) визначаємо, що **глина** називається **напівтвердою** ($0 \leq I_L = 0,14 \leq 0,25$).

Остаточна назва ґрунту: глина напівтверда.

Вираховуємо коефіцієнт пористості e :

$$e = \frac{2,73}{1,99}(1 + 0,272) - 1 = 0,76.$$

Вираховуємо коефіцієнт водонасичення S_r :

$$S_r = \frac{2,73 \cdot 0,272}{0,76 \cdot 1,00} = 0,98.$$

Визначаємо *розрахункові характеристики* ґрунту для розрахунків за I-ю і II-ю групами граничних станів:

$$\gamma_I = \frac{1,99 \cdot 10}{1,05} = 19,0 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{II} = \frac{1,99 \cdot 10}{1,0} = 19,9 \text{ кН/м}^3;$$

$$\varphi_I = \arctg \frac{\text{tg}19}{1,15} = 17^\circ;$$

$$\varphi_{II} = \arctg \frac{\text{tg}19}{1,0} = 19^\circ;$$

$$c_I = \frac{50,0}{1,5} = 33,3 \text{ кПа};$$

$$c_{II} = \frac{50,0}{1,0} = 50,0 \text{ кПа}.$$

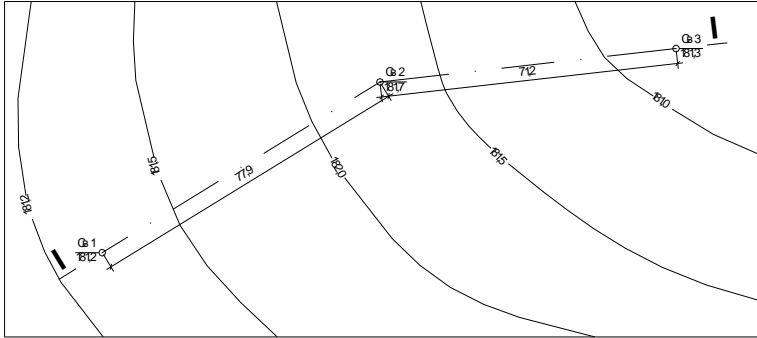
Отримані дані про фізико-механічні характеристики ґрунтів заносимо в таблицю 8 і викреслюємо план будмайданчика та інженерно-геологічний розріз (рис.2).

Фізико-механічні характеристики ґрунтів будівельного майданчика

Таблиця 8

| № ПЕ | Назва ґрунту | Товщина ПЕ, м | Основні фізичні характеристики | | | | | Похідні фізичні характеристики | | | | | | Міцнісні характеристики | | | | Деформативні характеристики | | | |
|------|---|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|---|-------|-------|-----------|
| | | | ρ_s , г/см ³ | ρ , г/см ³ | W, % | W _L , % | W _P , % | I _P , % | I _P , д.о. | e, д.о. | S _r , д.о. | γ_1 , кН/м ³ | γ_{II} , кН/м ³ | ϕ_I , град | ϕ_{II} , град | c _I , кПа | c _{II} , кПа | Відносне просідання ϵ_{SI} при тиску p, кПа | | | E, МПа |
| | | | 100 | 200 | 300 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПЕ-1 | Ґрунтово-рослинний | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПЕ-2 | Супісок твердий, просідаючий | 4,4 ÷ 4,7 | 2,69 | 1,72 | 14,6 | 23,1 | 17,7 | 5,4 | -0,57 | 0,79 | 0,50 | 16,4 | 17,2 | 22 | 25 | 5,3 | 8 | 0,012 | 0,016 | 0,027 | --- |
| ПЕ-3 | Суглинок твердий, просідаючий | 5,8 ÷ 6,4 | 2,70 | 1,66 | 17,5 | 31,0 | 19,2 | 11,8 | -0,14 | 0,91 | 0,52 | 15,8 | 16,6 | 19 | 22 | 16 | 24 | 0,008 | 0,022 | 0,028 | --- |
| ПЕ-4 | Пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою | 1,1 ÷ 1,2 | 2,60 | 1,93 | 24,3 | --- | --- | --- | --- | 0,67 | 0,94 | 18,4 | 19,3 | 32 | 35 | 0,67 | 1 | --- | --- | --- | 30 |
| ПЕ-5 | Ґлина напівтверда | 2,3 ÷ 3,3 | 2,73 | 1,99 | 27,2 | 43,5 | 23,6 | 19,9 | 0,18 | 0,76 | 0,98 | 19,0 | 19,9 | 17 | 19 | 33,3 | 50 | --- | --- | --- | 20 |

ПЛАН БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА



ІНЖЕНОРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗІЗ ПДІ-І

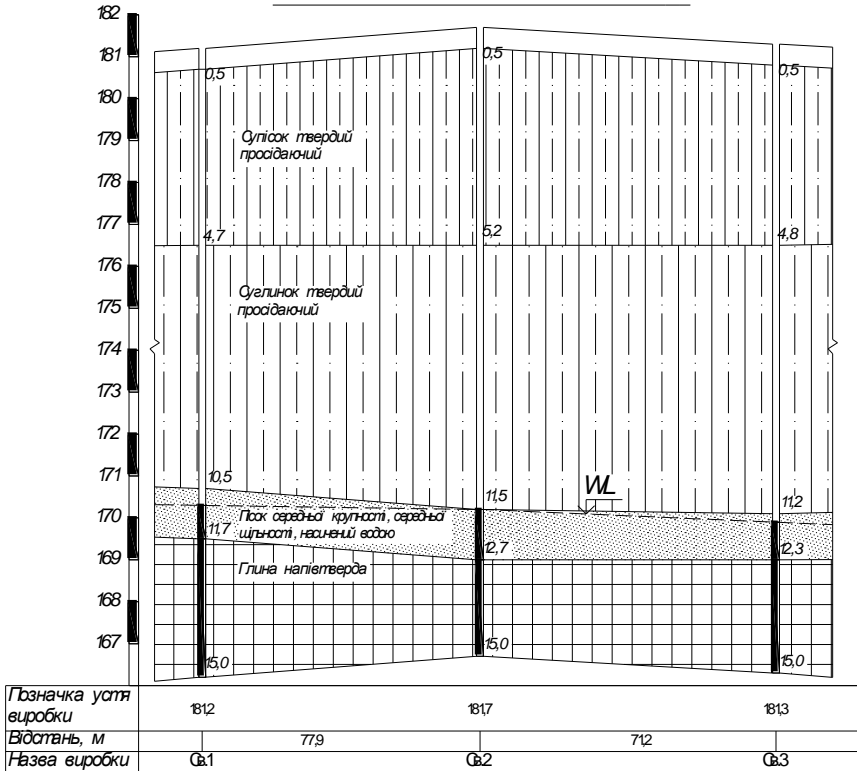


Рис. 2. План будівельного майданчика та інженерно-геологічний розріз по I-I.

6. ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ҐРУНТОВИХ УМОВ ЗА ПРОСІДАННЯМ

Для визначення типу ґрунтових умов за просіданням визначимо можливе просідання просідаючої товщі від власної ваги ґрунту при його замочуванні до $S_r=0,8$ для чого:

1. Ділимо просідаючу товщу (в межах ПГЕ) на окремі розрахункові шари товщиною $h_i \leq 2M$ (див. табл.9).

2. Визначаємо вологість замоченого ґрунту W_{sat} , і його питому вагу γ_{sat} :

Для ПГЕ - 2: - вологість замоченого ґрунту:

$$W_{sat} = \frac{S_r \cdot e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,8 \cdot 0,79 \cdot 1,0}{2,69} = 0,234 ;$$

- питома вага замоченого ґрунту

$$\gamma_{sat} = \frac{\rho}{1+W} (1+W_{sat}) \cdot g = \frac{1,72}{1+0,146} (1+0,234) \cdot 10 = 18,5 \text{ кН/м}^3.$$

Для ПГЕ - 3: - вологість замоченого ґрунту $W_{sat} = \frac{0,8 \cdot 0,91 \cdot 1,0}{2,70} = 0,270$

;

- питома вага замоченого ґрунту $\gamma_{sat} = \frac{1,66}{1+0,175} (1+0,270) \cdot 10 = 17,9 \text{ кН/м}^3$.

3. Визначаємо напруження в ґрунтовому масиві, які виникають від власної ваги замоченого ґрунту на нижній межі кожного розрахункового шару: $\sigma_{zg,sat} = \sum_{i=1}^n \gamma_{sat,i} \cdot h_i$ (див. табл. 9).

4. Визначаємо напруження в середині кожного розрахункового шару $\sigma_{zg,sat,i}$.

5. З графіків $\varepsilon_{sl,i} = f(\sigma_{zg,sat,i})$ (рис. 3, 4) визначаємо початковий тиск просідання p_{sl} відповідного ПГЕ і відносне просідання $\varepsilon_{sl,i}$ для кожного розрахункового шару. Якщо $\sigma_{zg,sat,i} < p_{sl}$ (напруження в середині розрахункового шару менше початкового тиску просідання p_{sl} відповідного ПГЕ), то ґрунт в розрахунковому шарі вважаємо при цьому тиску непросідаючим.

6. Визначаємо просідання $S_{sl,i}$ кожного розрахункового шару просідаючої товщі: $S_{sl,i} = \varepsilon_{sl,i} h_i k_{sl,i}$, де $k_{sl,i} = 1,0$ при визначенні просідання від власної ваги ґрунту.

7. Визначаємо загальне просідання всієї товщі за формулою:

$$S_{sl} = \sum_{i=1}^n S_{sl,i} .$$

До визначення типу ґрунтових умов за просіданням

Таблиця 9

| № ПЕ | Назва ґрунту | Товщина на ПЕ, м | Питома вага замоченого ґрунту γ_{sat} , кН/м ³ | Товщина розрахункового шару h_i , м | $\sigma_{zg, sat}$, кПа | $\sigma_{zg, sat, i}$, кПа | $\epsilon_{sl, i}$ | $S_{sl, i}$, м |
|----------|------------------------------|------------------|--|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|
| ПЕ -2 | Супісок твердий, просідаючий | 4,7 | 18,5 | 2,0 | 37,00 | 18,50 | $\sigma_{zg, sat, i} < p_{sl}$ | 0,000 |
| | | | | 2,0 | 74,00 | 55,50 | | 0,000 |
| | | | | 0,7 | 86,95 | 80,48 | 0,01 | 0,007 |
| ПЕ -3 | | | | 2,0 | 122,75 | 107,85 | $\sigma_{zg, sat, i} < p_{sl}$ | 0,000 |
| | | | | 2,0 | 158,55 | 140,65 | | 0,014 |
| | | | | 2,0 | 194,35 | 176,45 | 0,019 | 0,038 |
| | | | | 0,3 | 199,72 | 197,04 | 0,021 | 0,006 |
| | | | | | | | | |
| Σ | | | | | | | | 0,079 |

Просідання всієї товщі $S_{sl}=0,079\text{м}=7,9\text{см}>5\text{см}$. Отже, ґрунтові умови відносяться до **II-го типу за просіданням**.

7. ВИСНОВКИ ПРО ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

Приклад. Для будівництва виділено вільний від забудов майданчик прямокутної форми в плані з розмірами $b=80\text{м}$, $l=180\text{м}$. Рельєф місцевості спокійний зі схилом поверхні від абсолютної позначки 182,0 в центральній частині до позначки 181,2 в південно-східній частині майданчика і позначки 181,3 в північно-західній частині. На майданчику пробурено три свердловини глибиною 15м кожна. Бурінням свердловин та аналізом результатів лабораторних досліджень зразків ґрунту встановлено, що геолого-літологічна будова майданчика має такий вигляд:

ПЕ - 1 - ґрунтово-рослинний, товщиною 0,5м;

ПЕ - 2 - супісок твердий просідаючий, товщиною 4,2 - 4,7м;

ПЕ - 3 - суглинок твердий просідаючий, товщиною 5,8 - 6,4м;

ПЕ - 4 - пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою, товщиною 1,1 - 1,2м;

ПЕ - 5 - глина напівтверда, товщиною 2,3 - 3,3м.

Ґрунтові води знайдено на глибині 10,9 - 11,5м.

8. РЕКОМЕНДАЦІЇ

Приклад. 1. На майданчику до глибини 10,5 - 11,3м залягають просідаючі ґрунти II-го типу за просіданням. Спорудження фундаментів мілкового закладення можливе лише у випадку ущільнення або закріплення просідаючих ґрунтів.

2. У випадку спорудження пальових фундаментів, палі доцільно занурювати в ПГЕ - 5 - глину напівтверду. Забивні палі крізь товщу ПГЕ - 2 - супіску твердого і ПГЕ - 3 - суглинку твердого заглиблювати за допомогою лідерних свердловин або використати попереднє замочування цих ґрунтів.

ДОДАТОК

Класифікація пісків за гранулометричним складом

Таблиця 10 (витяг з табл. Б10 ДСТУ Б В.2.1-2-96)

| Різнovid пісків | Розмір зернин, часток d , мм | Вміст зернин, часток, % за масою |
|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Гравіюватий | >2,00 | >25 |
| Крупний | >0,50 | >50 |
| Середньої крупності | >0,25 | >50 |
| Дрібний | >0,10 | ≥75 |
| Пилуватий | >0,10 | <75 |

Класифікація пісків за коефіцієнтом пористості

Таблиця 11 (табл. Б18 ДСТУ Б В.2.1-2-96)

| Різнovid піску | Коефіцієнт пористості e | | |
|---------------------|---|--------------|----------------|
| | Піски гравіюваті, крупні та середньої крупності | Піски дрібні | Піски пилуваті |
| Щільний | <0,55 | <0,60 | <0,60 |
| Середньої щільності | 0,55 ÷ 0,70 | 0,60 ÷ 0,75 | 0,60 ÷ 0,80 |
| Пухкий | >0,70 | >0,75 | >0,80 |

Класифікація пісків за коефіцієнтом водонасичення

Таблиця 12 (табл. Б17 ДСТУ Б В.2.1-2-96)

| Різнovid ґрунтів | Коефіцієнт водонасичення S_r , д.о. |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| Мало́го ступеню водонасичення | 0,00 ≤ S_r ≤ 0,50 |
| Середнього ступеню водонасичення | 0,50 < S_r ≤ 0,80 |

| | |
|----------------|--------------|
| Насичені водою | $S_r > 0,80$ |
|----------------|--------------|

Класифікація глинистих ґрунтів за числом пластичності

Таблиця 13 (табл. Б11 ДСТУ Б В.2.1-2-96)

| Різнovid ґрунту | Число пластичності I_P |
|-----------------|--------------------------|
| Супісок | $1 ≤ I_P ≤ 7$ |
| Суглинок | $7 < I_P ≤ 17$ |
| Глина | $I_P > 17$ |

Класифікація глинистих ґрунтів за показником текучості

Таблиця 14 (табл. Б14 ДСТУ Б В.2.1-2-96)

| Різнovid ґрунтів | Показник текучості I_L |
|---------------------------|--------------------------|
| Супісок: | |
| Твердий | $I_L < 0,00$ |
| Пластичний | $0,00 ≤ I_L ≤ 1,00$ |
| Текучий | $I_L > 1,00$ |
| Суглинки та глини: | |
| Тверді | $I_L ≤ 0,00$ |
| Напівтверді | $0,00 ≤ I_L ≤ 0,25$ |
| Тугопластичні | $0,25 < I_L ≤ 0,50$ |
| М'якопластичні | $0,50 < I_L ≤ 0,75$ |
| Текучопластичні | $0,75 < I_L ≤ 1,00$ |
| Текучі | $I_L > 1,00$ |