

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

03-03-195М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни «**Основи та фундаменти з курсовою роботою»**
додаток до завдання для виконання курсової роботи
та практичних занять

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньою програмою «Будівництво та цивільна інженерія»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», денної та
заочної форм навчання

«ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКІВ»

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІБА
протокол № 4 від 21 січня 2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки з дисципліни «**Основи та фундаменти з курсовою роботою**» **додаток** до завдання для виконання курсової роботи та практичних занять для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньою програмою «Будівництво та цивільна інженерія», спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», 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, 2025. – 23 с.

Укладачі: Фурсович М. О., канд. техн. наук, доцент, Супрунюк В. В., канд. техн. наук, доцент, Павлюк А. П., канд. техн. наук, ст. викл., Скрипник М. М., канд. техн. наук, ст. викл.

Відповідальний за випуск: Кузло М. Т., доктор техн. наук, 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.

Попередня версія методичних вказівок 03-03-153М.

ЗМІСТ

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

© М. О. Фурсович, В. В. Супрунюк,
А. П. Павлюк, М. М. Скрипник, 2025
© НУВГП, 2025

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 проектованих об'єктів (дані про конструктивні рішення надzemної 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,

коєфіцієнт пористості, коєфіцієнт водонасичення, кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення ґрунту, модуль деформації, відносне просідання, відносне набухання, коєфіцієнт фільтрації), інженерно-геологічні процеси і явища (зсуви, карст, суфозія, морозне здимання), гідрологічні умови – рівень ґрутових 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 влаштовувати 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 глиб, валунів).

Свердловини – це вертикальні виробки, які проходять бурінням (найчастіше ударно-канатним).

З розвідувальних виробок відбирають зразки ґрунту непорушені (моноліти) і порушені 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 порушені структури.

За результатами **ІГВ** складають звіт, до якого входять пояснівальна записка і графічна частина. Пояснівальна 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 (**ІГУ**), наведені в даних методичних вказівках (**МВ**), є максимально наблизеними до реальних **ІГУ**, які існують у відповідному регіоні, тому їх, з певним наближенням, можна використовувати під час дипломного проектування.

ІГУ розроблено в 100 варіантах. Номер варіанта **ІГУ** (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 **ІГУ** 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 “Грунти. 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 ґрунти 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 "Грунти. 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.

Грунти, які мають одне й те ж походження, вид і числові значення їх всіх фізико-механічних характеристик є одинаковими, 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. ВАРИАНТИ ГРУНТОВИХ УМОВ БУДІВЕЛЬНИХ МАЙДАНЧИКІВ

Таблиця 1.

№ варіанта ГУ	№ будмайданчика	Позначки горизонталей на рис. 1					Позначки усія свердловин					Номер ґрунту за таблицею 2, 3 і потужність шарів	Рівень підземних вод			Населений пункт															
												ІГЕ - 1, ґрунтово-досвідчний, м	ІГЕ - 2	ІГЕ - 3	ІГЕ - 4	ІГЕ - 5															
		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
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	Херсон
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		
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	126,2	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	3,6	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	72,2	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	4,4	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	85,0	85,2	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	

Продовження табл. 1

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	Рівнє
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-Франківськ
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	Яремчя
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	Хаховка
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	Шоре
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	3,9	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	37	2,0	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	148,5	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	Рожище

Продовження табл. 1

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	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	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	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	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	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	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	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	Щацьк	
72	2	240,0	250,0	250,5	251,0	251,5	240,0	250,7	251,5	0,7	135	2,5	1,3	12,4	145	141	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	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	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	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	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	Жовті Води	
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	Ратнє	
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	4,8	35	4,7	4,2	4,8	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	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	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	Теофіполь	
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	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	
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	Ізяслав	
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	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	Гараша			
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	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	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	Фастів	
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	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	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	1,2	1,1	98	3,8	3,4	3,0	325,2	325,9	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	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	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	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	Падижин	
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	Остріг	
XU	Y	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	Рівне	

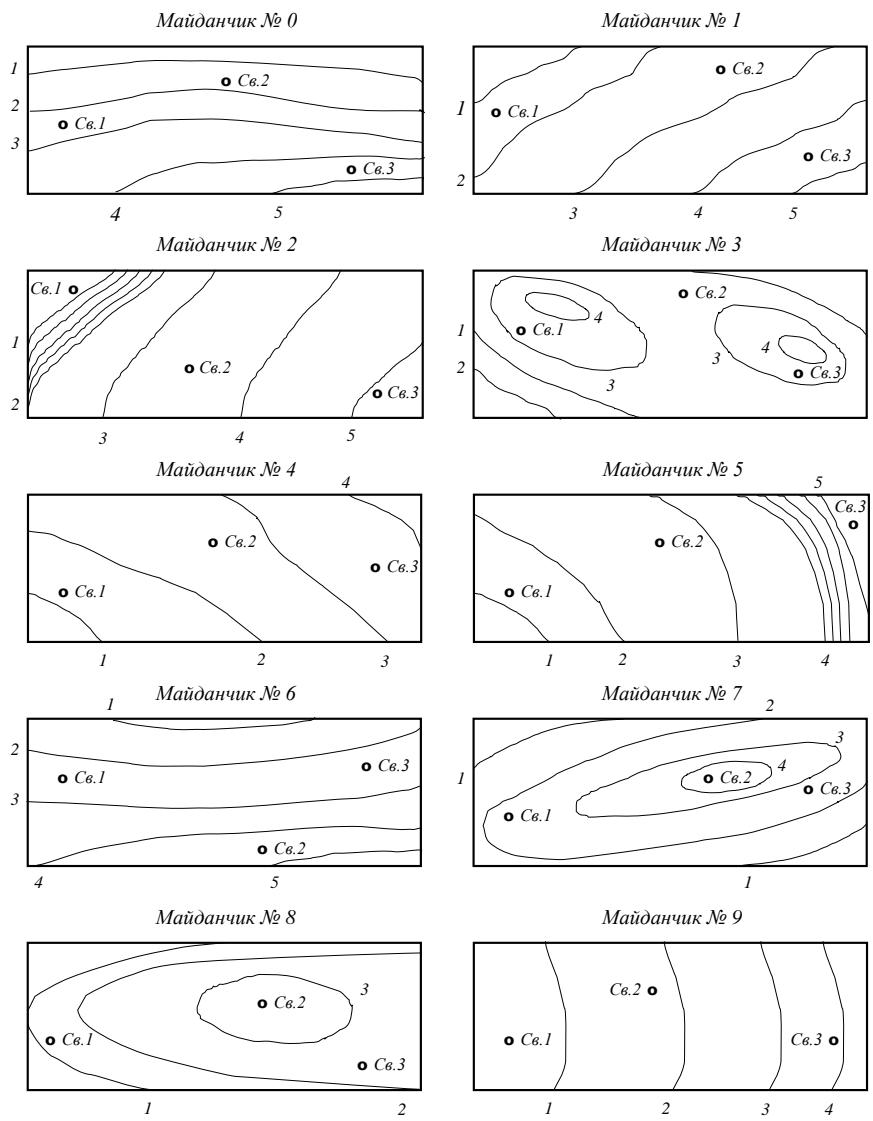


Рис. 1. Варіанти будівельних майданчиків.

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

3. ВАРИАНТИ НЕЗВ'ЯЗНИХ ГРУНТІВ

Таблиця 2

№ грунту	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 , $\text{г}/\text{см}^3$	ρ_p , $\text{г}/\text{см}^3$	W , %	E , МПа	ϕ , град.	c , kPa
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	Грунт, 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 $R=1,2 \text{ МПа}$ ($I_L=0,2$)										---	---	---	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	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	---	---	20,0	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 $R=1,2 \text{ МПа}$										---	---	---	---	---	---
46	Грунт, 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. ВАРИАНТИ ЗВ'ЯЗНИХ ГРУНТІВ

Таблиця 3

№ грунту	Фізико-механічні характеристики ґрунтів								Відносне просідання ε_{sl} при тиску $p, \text{ кПа}$		
	$\rho_s,$ г/см^3	$\rho,$ г/см^3	$W,$ $\%$	$W_L,$ $\%$	$W_P,$ $\%$	$E,$ МПа	$\phi,$ град.	$c,$ кПа	100	200	300
1	2,71	1,72	36	34,2	19,1	---	12	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	---	---	---

Продовження табл. 3

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	Див. табл. 2										
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 XY (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 - ґрутово-рослинний шар, товщиною 0,5м.

ІГЕ - 2 (грунт № 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								Відносне просідання ε_{sl} при тиску p, kPa		
	ρ_s , g/cm^3	ρ , g/cm^3	W , %	W_L , %	W_P , %	E , MPa	φ , град.	c , kPa	100	200	300
152	2,69	1,72	14,6	23,1	17,7	---	25	8	0,012	0,016	0,027

Вираховуємо 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** ($1 \leq I_p = 5,4 \leq 7$).

Вираховуємо показник текучості:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P} = \frac{14,6 - 17,7}{23,1 - 17,7} = -0,57. \text{ Згідно з табл. Б14 ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 14 даних МВ) визначаємо, що супісок називається твердим } (I_L = -0,57 < 0).$$

Вираховуємо коефіцієнт пористості e :

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

Вираховуємо 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

$\gamma = \rho \cdot g$ { $g = 9,81 \approx 10 \text{ m/s}^2$ – 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,

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

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

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

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 Esl при тиску p , кПа
	ρ_s , г/см^3	ρ , г/см^3	W , %	W_L , %	W_P , %	E , МПа	ϕ , град.	c , кПа	
153	2,70	1,66	17,5	31,0	19,2	---	22	24	0,008 0,022 0,028

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** ($7 < I_P = 11,8 \leq 17$).

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

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 І-ю і ІІ-ю групами граничних станів:

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

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

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

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	$10 \div 2$	$2 \div 1$	$1 \div 0,5$	$0,5 \div 0,25$	$0,25 \div 0,1$	$0,1 \div 0,05$	$0,05 \div 0,01$	$0,01 \div 0,005$	$< 0,005$	ρ_s , г/см^3	ρ_c , 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 0,25мм ($20,1+25,7+32,4=78,2\%>50\%$). 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 :

$$e = \frac{2,60}{1,93} (1 + 0,243) - 1 = 0,67. \text{ Згідно з табл. Б18 ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 11 даних МВ) визначаємо, що пісок середньої крупності буде середньої щільності } (0,55 \leq e \leq 0,70).$$

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 І-ю і ІІ-ю групами граничних станів:

$$\gamma_I = \frac{1,93 \cdot 10}{1,05} = 18,4 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_{II} = \frac{1,93 \cdot 10}{1,0} = 19,3 \text{ кН/м}^3;$$

$$\varphi_I = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} 35}{1,1} = 32^\circ; \quad \varphi_{II} = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} 35}{1,0} = 35^\circ;$$

$$c_I = \frac{1,0}{1,5} = 0,67 \text{ кПа}; \quad c_{II} = \frac{1,0}{1,0} = 1,0 \text{ кПа}.$$

ІГЕ - 5 (ґрунт № 154) - зв'язний ґрунт, товщиною 3,8 - 4,6 м. 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								Відносне просідання ϵ_s при тиску p , кПа		
	ρ_s , г/см^3	ρ , г/см^3	W , %	W_L , %	W_P , %	E , МПа	ϕ , град.	c , кПа			
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 ($I_P = 19,9 > 17$).

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 напівверда.

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 І-ю і ІІ-ю групами граничних станів:

$$\gamma_I = \frac{1,99 \cdot 10}{1,05} = 19,0 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_{II} = \frac{1,99 \cdot 10}{1,0} = 19,9 \text{ кН/м}^3;$$

$$\varphi_I = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} 19}{1,15} = 17^\circ; \quad \varphi_{II} = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{tg} 19}{1,0} = 19^\circ;$$

$$c_I = \frac{50,0}{1,5} = 39,3 \text{ кПа}; \quad c_{II} = \frac{50,0}{1,0} = 50,0 \text{ кПа}.$$

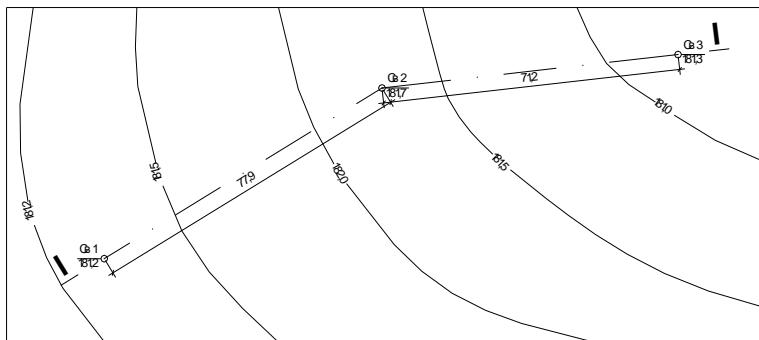
Отримані дані про фізико-механічні характеристики ґрунтів заносимо в таблицю 8 і викреслюємо план будмайданчика та інженерно-геологічний розріз (рис.2).

Фізико-механічні характеристики ґрунтів будівельного майданчика

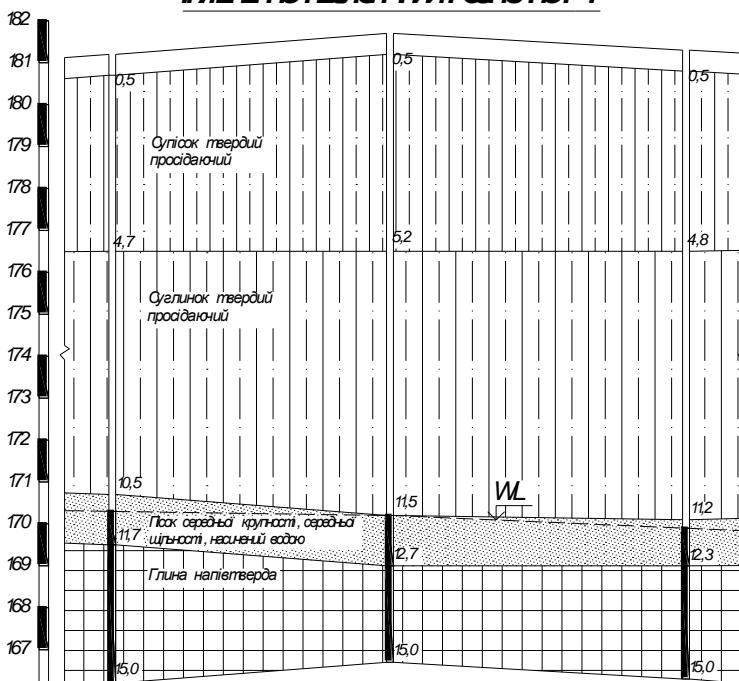
Таблиця 8

№ ІГЕ	Назва ґрунту	Товщина ІГЕ, м	Основні фізичні характеристики					Похідні фізичні характеристики						Міцнісні характеристики				Деформативні характеристики			
			ρ_s , $\text{г}/\text{см}^3$	ρ , $\text{г}/\text{см}^3$	W , %	W_L , %	W_P , %	I_p , %	I_p , д.о.	e , д.о.	S_r , д.о.	γ_i , $\text{kH}/\text{м}^3$	γ_{II} , $\text{kH}/\text{м}^3$	φ_I , град	φ_{II} , град	c_I , kPa	c_{II} , kPa	Відносне просідання ε_{sl} при тиску p , kPa	E , MПa		
																	100	200	300		
ІГЕ-1	Грунтово-рослинний	0,5																			
ІГЕ-2	Супісок твердий, просідаючий	$4,4 \div 4,7$	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	---
ІГЕ-3	Суглинок твердий, просідаючий	$5,8 \div 6,4$	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	---
ІГЕ-4	Пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою	$1,1 \div 1,2$	2,60	1,93	24,3	---	---	---	---	0,67	0,94	18,4	19,3	32	35	0,67	1	---	---	---	30
ІГЕ-5	Глина напівтверда	$2,3 \div 3,3$	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



ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИЙ РОЗРІЗ ПО-І



Позначка усія виробки	1812	1817	1813
Відстань, м	779	712	
Назва виробки	Б12	Б2	Б3

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

6. ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ГРУНТОВИХ 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 просідачу товщу (в межах ІГЕ) 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 ІГЕ - 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 ІГЕ - 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 ІГЕ 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 ІГЕ), то ґрунт в розрахунковому шарі вважаємо при цьому тиску непросідаючим.

6. Визначаємо просідання $S_{sl,i}$ кожного розрахункового шару просідаючої товщі: $S_{sl,i} = \varepsilon_{sl,i} \cdot h_i \cdot k_{sl,i}$, 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

№ ІГЕ	Назва ґрунту	Товщина на ІГЕ, 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	$\varepsilon_{sl,i}$	$S_{sl,i}$, м
ІГЕ -2	Супісок твірдий, просідаючий	4,7	18,5	2,0	37,00	18,50		0,000
				2,0	74,00	55,50	$\sigma_{zg,sat,i} < p_{sl}$	0,000
				0,7	86,95	80,48	0,01	0,007
ІГЕ -3	Суглинок твірдий, просідаючий	6,3	17,9	2,0	122,75	107,85	$\sigma_{zg,sat,i} < p_{sl}$	0,000
				2,0	158,55	140,65	0,014	0,028
				2,0	194,35	176,45	0,019	0,038
				0,3	199,72	197,04	0,021	0,006
								Σ 0,079

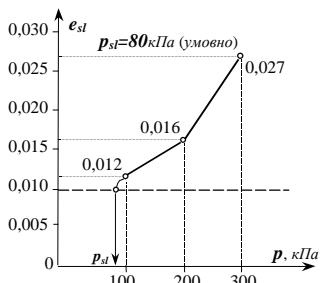


Рис. 3. Графік залежності $e_{sl}=f(p)$ для ІГЕ – 2.

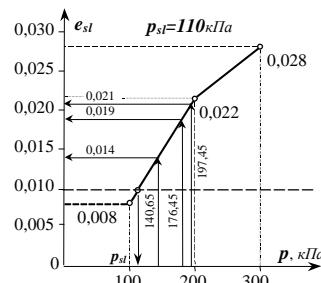


Рис. 4. Графік залежності $e_{sl}=f(p)$ для ІГЕ – 3.

Просідання всієї товщини $S_{sl}=0,079\text{м}=7,9\text{см}>5\text{см}$. Отже, ґрунтові умови відносяться до **ІІ-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 геологічно-літологічна будова майданчика має такий вигляд:

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

ІГЕ - 2 - супісок твірдий просідаючий, товщиною 4,2 - 4,7м;

ІГЕ - 3 - суглинок твірдий просідаючий, товщиною 5,8 - 6,4м;

ІГЕ - 4 - пісок середньої крупності, середньої щільності, насыщений водою, товщиною 1,1 - 1,2м;

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

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

8. РЕКОМЕНДАЦІЇ

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

2. У випадку спорудження пальтових фундаментів, палі доцільно занурювати в ІІЕ - 5 - глину напівтврду. Забивні палі крізь товщу ІІЕ - 2 - супіску твердого і ІІЕ - 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)

Різновид пісків	Розмір зернин, часток $d, \text{мм}$	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 коєфіцієнтом пористості

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

Різновид піску	Коефіцієнт пористості e		
	Піски гравіювати, 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 коєфіцієнтом водонасичення

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

Різновид ґрунтів	Коефіцієнт водонасичення $S_r, \text{d.o.}$
Малого ступеню водонасичення	$0,00 \leq S_r \leq 0,50$
Середнього ступеню водонасичення	$0,50 < S_r \leq 0,80$
Насичені водою	$S_r > 0,80$

Класифікація глинистих ґрунтів за числом пластичності

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

Різновид ґрунту	Число пластичності I_p
Супісок	$1 \leq I_p \leq 7$
Суглинок	$7 < I_p \leq 17$
Глина	$I_p > 17$

Класифікація глинистих ґрунтів за показником текучості

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

Різновид ґрунтів	Показник текучості I_L
<i>Супісок:</i>	
Твердий	$I_L < 0,00$
Пластичний	$0,00 \leq I_L \leq 1,00$
Текущий	$I_L > 1,00$
<i>Суглинки та глини:</i>	
Тверді	$I_L \leq 0,00$
Напівтврди	$0,00 \leq I_L \leq 0,25$
Тугопластичні	$0,25 < I_L \leq 0,50$
М'якопластичні	$0,50 < I_L \leq 0,75$
Текучопластичні	$0,75 < I_L \leq 1,00$
Текучі	$I_L > 1,00$