

Володимир Іванишин, Віктор Бугай, Микола Корзаченко

ВИВЧЕННЯ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ ДІЛЯНКИ ПІД БУДІВНИЦТВО ДВОПОВЕРХОВОЇ БУДІВЛІ МАГАЗИНУ КВІТІВ НА ПАЛЬОВОМУ ФУНДАМЕНТІ НА ВУЛИЦІ НЕЗАЛЕЖНОСТІ

Актуальність теми дослідження. Інженерно-геологічні дослідження під будівництво будь-якого об'єкта є обов'язкові, а тому завжди актуальні.

Постановка проблеми. Територія Чернігова вкрита четвертинними відкладами. Їх товщина, літологія часто змінюється на площі та в розрізі, що є негативним фактором при будівництві різних об'єктів. Тому перед початком будівництва цих об'єктів потрібно детально вивчати інженерно-геологічні умови відповідних ділянок для забезпечення стійкості збудованих будівель чи споруд.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Публікації по темі статті відсутні.

Виділення недослідженої частини загальної проблеми. Недостатньо вирішеною складною проблемою на території Чернігівської області та Чернігова є поширення, товщини та літологія четвертинних відкладів.

Постановка завдання. Детальне дослідження інженерно-геологічних умов ділянки під будівництво двоповерхової будівлі магазину квітів на пальовому фундаменті на вулиці Незалежності в III мікрорайоні житлового масиву «Масани».

Виклад основного матеріалу. Досліджувана ділянка за результатами вивченої геоморфології знаходиться на Чернігівсько-Городнянській морено-зандровій рівнині в приводороздільній частині рік Стрижень та Білоус, яка відноситься до басейну р. Білоус. За тектонічною схемою – це північно-західна частина Дніпровсько-Донецької западини. Рельєф ділянки полого рівнинний з нахилом на південь і абсолютними відмітками поверхні землі від 142 до 143,4 м. Ділянка є найнижчою на території мікрорайону. Через неї відбувається поверхневий стік. Інженерно-геологічна модель її будови ґрунтується на геологічних розрізах 1-1' – 4-4', в яких виділені інженерно-геологічні елементи (ІГЕ) I – XVI. Геологічний розріз до глибини 15 м представлений сучасними техногенними, верхньочетвертинними, середньочетвертинними і неогеновими відкладами. Ґрунтові води безнапірного типу знаходяться на глибинах 1,5–1,6 м.

Висновки відповідно до статті. Товща відкладів на ділянці неоднорідна. У ній виділено 12 інженерно-геологічних елементів. У багатоводні періоди рівень ґрунтових вод може піднятися до денної поверхні, тому потрібно передбачити гідроізоляцію фундаментів і підлог підвалів, регулювання поверхневого стоку. Вода неагресивна.

Ключові слова: відклади; ґрунти; горизонти; інженерно-геологічні елементи; свердловина; статичне зондування; ґрунтові води.

Рис.: 7. Бібл.: 5.

Актуальність теми дослідження. Інженерно-геологічні дослідження під будівництво будь-якого об'єкта є обов'язкові, а тому завжди актуальні.

Постановка проблеми. Територія Чернігова вкрита четвертинними відкладами. Їх товщина, літологія часто змінюється на площі та в розрізі, що є негативним фактором при будівництві різних об'єктів. Тому перед початком будівництва цих об'єктів потрібно детально вивчати інженерно-геологічні умови відповідних ділянок для забезпечення стійкості збудованих будівель чи споруд.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Публікації по темі статті відсутні.

Виділення недослідженої раніше частини загальної проблеми. Недостатньо вирішеною складною проблемою на території Чернігівської області та Чернігова є поширення, товщини та літологія четвертинних відкладів.

Постановка завдання. Детальне дослідження інженерно-геологічних умов ділянки під будівництво двоповерхової будівлі магазину квітів на пальовому фундаменті на вулиці Незалежності в III мікрорайоні житлового масиву «Масани».

Виклад основного матеріалу. Ділянка, на якій проводилися інженерно-геологічні дослідження ЗАТ «Чернігівбудрозвідування», знаходиться в північній частині м. Чернігова, на вулиці Незалежності в III мікрорайоні житлового масиву «Масани». Завданням виконуваних робіт було вивчення геологічних умов ділянки для проекту будівництва двоповерхової будівлі магазину квітів на пальовому фундаменті. Винесення в натуру геологічних виробок та точок проведення дослідних робіт виконувалося на основі топографічного плану масштабу 1:500 та генерального плану масштабу 1:1000 мірною рулеткою та теодолітом (рис. 1).

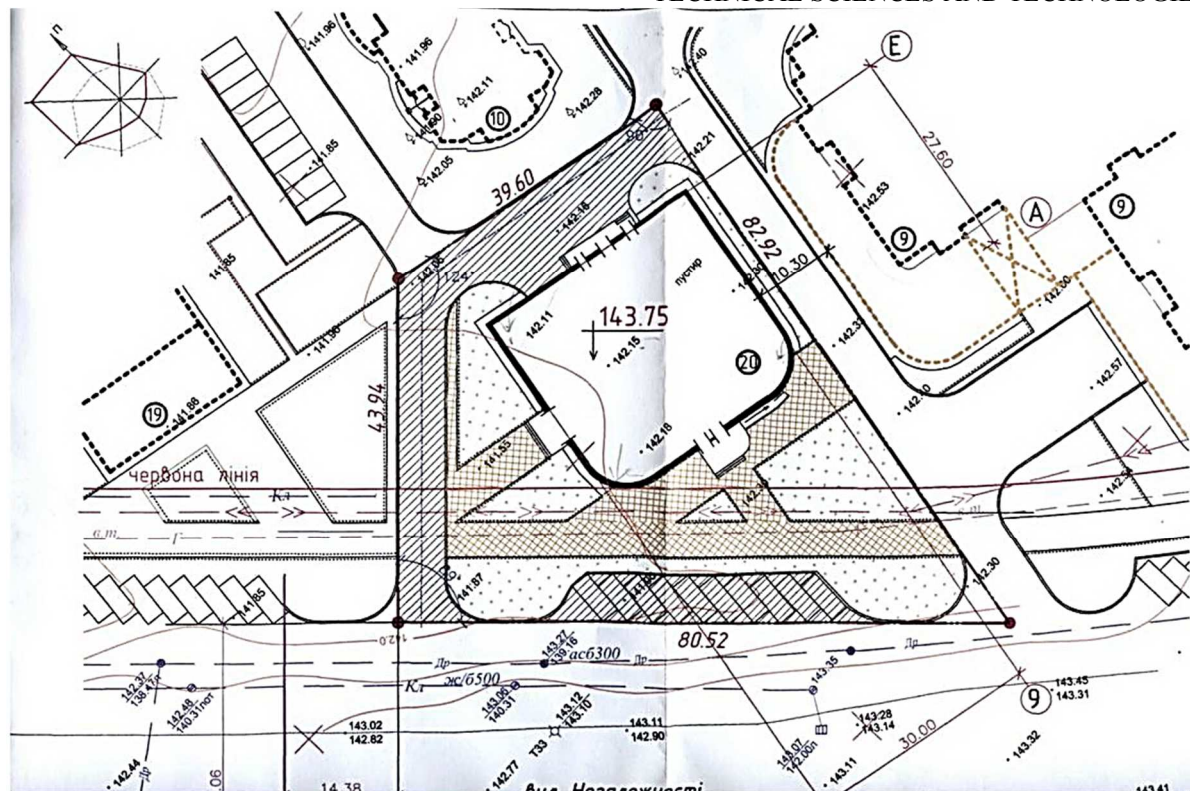


Рис. 1. Схема генерального плану

При виконанні робіт враховані результати інженерно-геологічних досліджень, які проводилися на цій ділянці у 2008 році при інженерно-геологічних вишукуваннях для обґрунтування проекту будівництва кварталу багатократних житлових будинків на пальових фундаментах у мікрорайоні «Масани».

Інженерно-геологічні вишукування на стадії технічного проекту забудови III мікрорайону за генеральним планом №1 виконані Чернігівським відділом комплексних вишукувань «УкрГІИНТИЗ» у 1990 році. Під час цих досліджень територія мікрорайону була розбурена за сіткою 100×100 м, виконано статичне зондування ґрунтів за сіткою 100×50 м і радіокаротажні роботи за сіткою 100×200 м.

Крім цього, у чотирьох точках виконані штамподосліди, в трьох – дослідження еталонними палями, геодезичні роботи (вертикальне електричне зондування, виміри питомого електричного опору ґрунтів, дослідження наявності блукаючих струмів «земля-земля») тощо.

У 1992 році на території, складовою якої є ділянка під магазин квітів, виконувалися інженерно-геологічні вишукування для робочої документації забудови I та II містобудівних комплексів мікрорайону за генеральним планом № 1.

Вишукування проведені державним підприємством «Чернігівбудрозвідання», яке було створено на базі відділу комплексних вишукувань УкрГІИНТИЗу. Під час цих вишукувань безпосередньо на досліджуваній ділянці та поблизу неї пробурено 5 свердловин і розміщено 3 точки статичного зондування. Свердловина 768 пробурена в центральній частині ділянки, а свердловина 769 за 10 м від неї, точка статичного зондування (ТСЗ) 669 – на краю північної частини ділянки.

Усього пробурено 31 свердловину, пройдено 2 шари для відбору монолітів ґрунтів, здійснено статичне зондування в 38 точках, радіоактивний каротаж у 19 свердловинах, 12 досліджень ґрунтів статичною палею, 11 досліджень статичним навантаженням на штамп.

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Результати раніше виконаних робіт на ділянці та поблизу неї використані при вишукуванні 2012 р. Згідно з [1; 2] додатково виконано статичне зондування ґрунтів у чотирьох точках.

За геоморфологічними ознаками досліджувана ділянка розташована на Чернігівсько-Городнянській моренно-зандровій рівнині в приводороздільній частині рік Стрижень та Білоус і належать до басейну р. Білоус.

Рельєф ділянки полого-рівнинний із загальним нахилом на південь та абсолютними відмітками поверхні землі від 142 до 143,4 м. Вона є найнижчою на території мікрорайону. Через неї формується поверхневий стік. Під час вишукувань ділянка була не забудована. У південній частині підсипана насипними ґрунтами на висоту 1,2 м. Глибина промерзання ґрунту становить до 1,5 м.

За тектонічною схемою Дніпровсько-Донецької западини ділянки знаходиться в її північно-західній частині.

Інженерно-геологічна будова ділянки ґрунтується на геологічних розрізах 1-1' – 4-4' (рис. 2-5) та результатах статичного зондування (рис. 6).

В геологічних розрізах виділені інженерно-геологічні елементи (ІГЕ) I – XVI на основі номенклатурного виду ґрунтів з урахуванням результатів лабораторних досліджень, статичного зондування та вишукувань минулих років.

Вивчений геологічний розріз до глибини 15 м складений насипним ґрунтом нерівномірної щільності з вмістом будівельного сміття; ґрунтово-рослинним шаром загальною товщиною до 1,2 м; верхньочетвертинними еоло-делювіальними пілуватими пісками та супісками причорноморського горизонту (ІГЕ I); еоло-делювіальними ґрунтами бузького горизонту (ІГЕ V); елювіальними відкладами прилуцького горизонту (ІГЕ VII); середньочетвертинними флювіогляціальними суглинками дніпровського горизонту напівтвердої та тугопластичної консистенції (ІГЕ X-XI); супісками озерно-льодовиковими пластичними (ІГЕ XII) та суглинками напівтвердими (ІГЕ XIII); суглинками твердими з прошарками глини (ІГЕ XV).

Неоген представлений глинами твердої консистенції (ІГЕ XVI).

Виділення інженерно-геологічних елементів (ІГЕ) здійснено згідно [3] та перевірено на підставі оцінки просторової змінності меж та числа пластичності, ступеня вологості та коефіцієнтів щільності, механічних властивостей, що були визначені під час результатів статичного зондування на цьому етапі робіт, представлено в зведеній інженерно-геологічній колонці з таблицею нормативних та розрахункових значень показників властивостей ґрунтів (рис. 7).

Інженерно-геологічні елементи відповідають літологічним горизонтам.

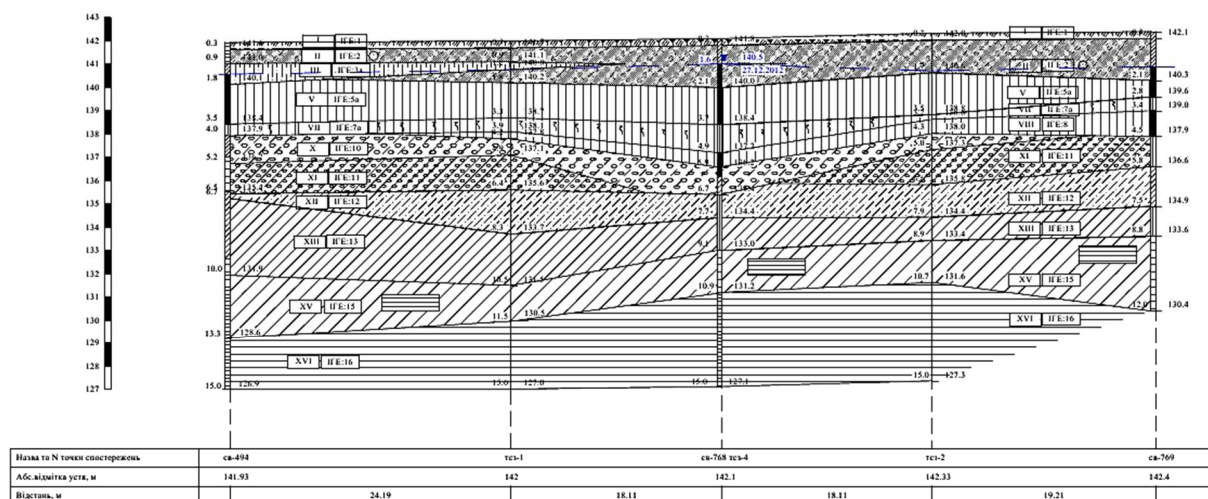
Частина ґрунтів (верства, 8) знаходиться в текучому стані. Для них механічні властивості зменшені порівняно з даними раніше виконаних досліджень.

Ґрунтові води на ділянці безнапірні, знаходяться на глибині 1,5–1,6 м. Потік цих вод направлений з півночі на південь. Ділянка відноситься до підтоплюваних та затоплюваних при значних атмосферних опадах і при сніготаненні. Підтоплення можливе і при витоках із гідрокомунікацій.

Згідно з [4] та посібника до них [5] вода для всіх марок бетонів і цементів, а також до арматури залізобетонних конструкцій неагресивна.

Тип ґрунтових вод гідрокарбонатний, кальцієвий. Можливі зміни за рахунок витоків з каналізації.

За результатами вивчення інженерно-геологічних умов ділянки можна прогнозувати, що під час її забудови, асфальтування істотно зменшиться природне випаровування, яке становить близько 520 мм за рік. Через це виникне надлишок вологи, що може спричинити підняття рівня ґрунтових вод, зумовити зміну консистенції глибинних порід і погіршення їх механічних властивостей. Ці обставини вимагають облаштування водовідведення, гідроізоляції фундаментів та підвалів.



літологічні:

Умовні позначення

стратиграфічні:

- e IV Грунтово -рослинний шар
- t IV Насипний ґрунт
- vd IIIpc Пісок пілуватий ,середньощільний, від маловологого до водонасиченого
- vd IIIpc Супісок лесовий, пластичний
- vd IIIbg Суглинок лесовий,текучий
- e IIIpl Суглинок лесовий, тугопластичний
- vd IIts Суглинок лесовий ,текучий та тугопластичний
- f II dn Супісок флювіогляціальний ,пластичний, з гравієм кристалічних порід до 2%
- f II dn Суглинок флювіогляціальний ,напівтвердий , з гравієм кристалічних порід до 2%
- Ig II dn Супісок пластичний
- Ig II dn Суглинок напівтвердий
- Ig II dn Суглинок твердий,з прошарками глини
- N 1-2 Глина тверда

- eIV сучасні елювіальні відклади
- tIV сучасні техногенні відклади
- vdIIIpc верхньочетвертинні солово -делювіальні відклади причорноморського горизонту
- vdIIIbg верхньочетвертинні солово -делювіальні відклади бузького горизонту
- e III pl верхньочетвертинні елювіальні відклади прилуцького горизонту
- vdIIts середньочетвертинні солово -делювіальні відклади тясминського горизонту
- f II dn середньочетвертинні флювіогляціальні відклади дніпровського віку
- Ig II dn середньочетвертинні озерно -льодовикові відклади дніпровського віку
- N_{1,2} ps неогенові відклади

Інженерно-геологічні:

- Номер верстви
- Інженерно-геологічний елемент

Інші:

- абсолютна відмітка рівня ґрунтових вод.
- Дата заміру
- Лінія рівня води

Ступінь вологості пісків

Маловологий

Вологий

Водонасичений

Консистенція

Тверда

Напівтверда

Тугопластична

Пластична

Плинна

Рис. 2. Інженерно-геологічний розріз I-I' з умовними позначеннями

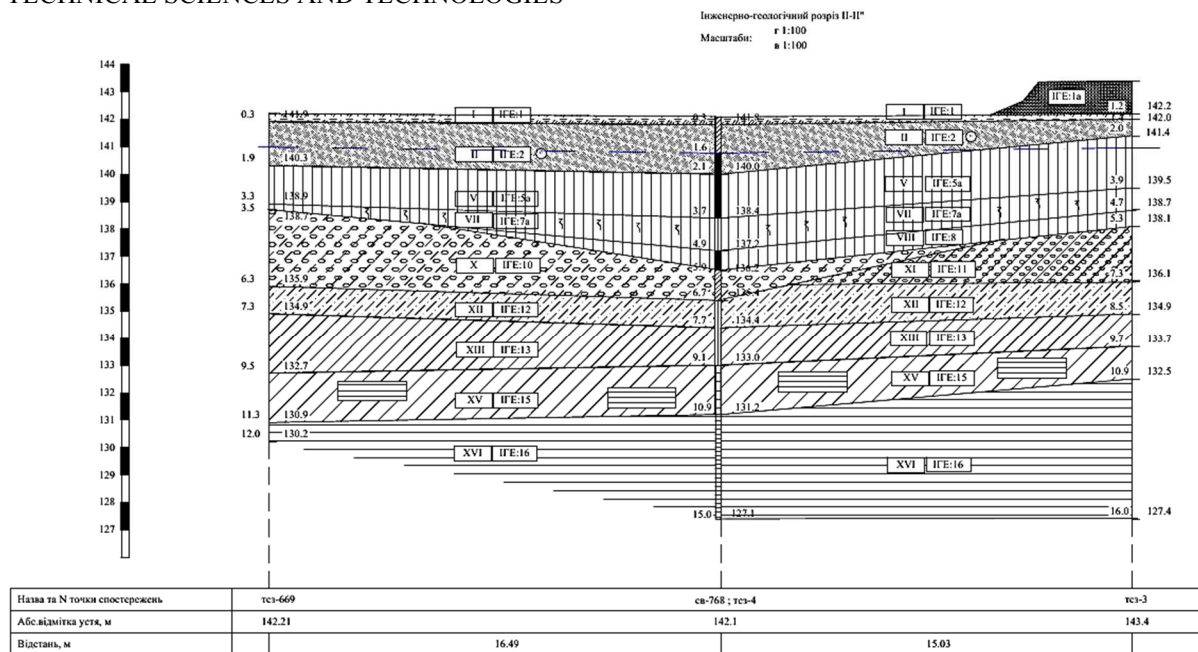


Рис. 3. Інженерно-геологічний розріз II-II"

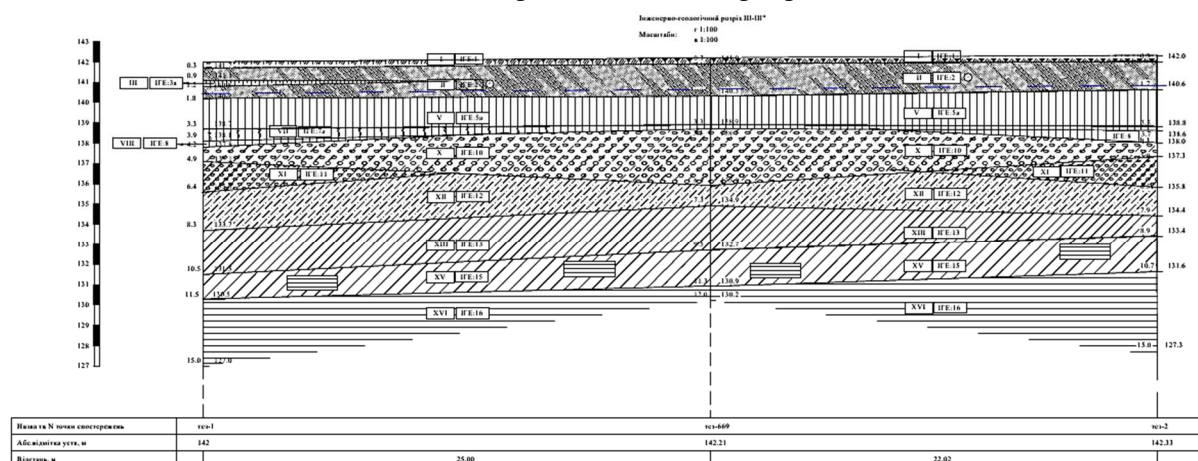


Рис. 4. Інженерно-геологічний розріз III-III"

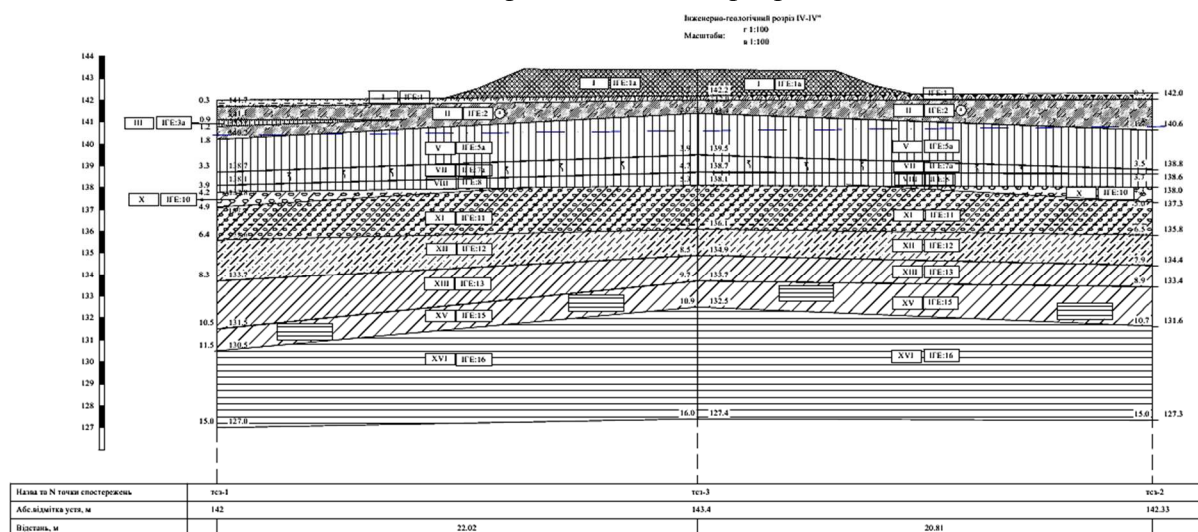


Рис. 5. Інженерно-геологічний розріз IV-IV"

ІГЕ	Стратиграфічний індекс	Глибина підшоши	Відмітка підшоши	Потужність шару	Шкала глибин	Літологічний розріз	Опис ґрунту	Консист./ст.вод./п'єзу
1	e IV	0.3	141.85	0.3			Грунтово-рослинний шар	
2	vd IIIpc	2.1	140.05	1.8	1-2		Пісок пилуватий, середньощільний, від маловологого до водонасиченого	
5а	vd IIIbg	3.7	138.45	1.6	3-4		Суглинок лесовий, текучий	
7а	e IIIpl	4.9	137.25	1.2	4		Суглинок лесовий, тупопластичний	
8	vd IIIs	5.3	136.85	0.4	5		Суглинок лесовий, текучий та тупопластичний	
10	f IIdn	6.7	135.45	1.4	6-7		Супісок моренний, пластичний, з гравієм кристалічних порід до 2%	
12	Ig IIdn	7.7	134.45	1	8		Супісок пластичний	
13	Ig IIdn	9.1	133.05	1.4	9		Суглинок напівтвердий	
15	Ig IIdn	10.9	131.25	1.8	10-11		Суглинок твердий, з прошерками глини	
16	N1-2	12	130.15	1.1	12		Глина тверда	

Рис. 6. Інженерно-літологічна колонка свердловини №768

Індекс ґрунту імену ґрунту	Літологічний розріз, який вказує на інженерно-геологічне об'єкту	Назва ґрунту (згідно з ГОСТ 25100-82 ДСТУ Б В.2.1-2-96)	Нормативні значення													Розрахункові значення							Мінімум: ДБН Д.2.2-1-09, в залежності від тривалості розробки			
			Глибина вологості	Глибина тексті	Глибина розомучування	Число пластичності	Показник компресії	Щільність сухого ґрунту	Щільність ґрунту	Щільність сухого ґрунту	Пористість	Коефіцієнт пористості	Ступінь вологості	Вологість полова	Кут внутрішнього тертя	Пітоме зчеплення	Модуль деформації	Щільність	Кут внутрішнього тертя	Пітоме зчеплення	Умовна розривна сила	Початковий просяканий тиск		Відсоток порода при P=3,0 ат		
			W	W _L	W _p	I _p	I _c	ρ _s	ρ	ρ _d	n	e	S _w	W _{sh}	φ°	c°	E _{mod}	ρ ⁿ	φ ^a	φ ⁱ	c ⁿ	c ⁱ		R _o	S	σ
Долі одиниці			г/см ³			Долі одиниці			град.		кПа		МПа		кН/м ²		град.		кПа		%					
IV		Насипний ґрунт: ґрунт з будівельним сміттям																								
eIV		ґрунтово-рослинний шар	0,14					2,66	1,91	1,68	0,37	0,590	0,62													
vdIIpcII		пісок пилуватий, середньощільний	0,13					2,66	1,83	1,62	0,39	0,640	0,54	0,24	29	3	23	18,3±1,0	29	26	3	2	100			29A
vdIIpcII		супісок лесовий, пластичний	0,21	0,24	0,18	0,06	0,50	2,68	1,74	1,44	0,46	1,00	0,57	0,37	18	5	10	17,4±1,0	17	17	4	3	165	70	7,0	36B
vdIIbg		суглинок лесовий, текучий	0,31	0,31	0,20	0,11	1,0	2,68	1,91	1,46	0,45	0,870	1,0	0,31	18	12	4	19,1±0,2	17	17	10	8	190			35A
eIIIpl		суглинок лесовий, гумусований тупопластичний	0,24	0,29	0,21	0,08	0,40	2,68	1,92	1,56	0,42	0,720	0,88	0,27	22	27	10	19,2±0,4	21	20	23	21	200			35A
vdIIs		суглинок лесовий, текучий та тупопластичний	0,26	0,28	0,19	0,09	0,78	2,68	2,05	1,63	0,39	0,700	1,0	0,26	20	14	5,5	20,5±0,2	18	18	12	10	230			35A
IIdn		супісок флювіогляціальний пластичний, з гравієм кристалічних порід до 2%	0,21	0,22	0,16	0,06	0,83	2,69	2,00	1,65	0,39	0,630	0,91	0,23	18	9	7	20,0±0,6	18	15	9	6	240			36B
IIdn		суглинок флювіогляціальний напівтвердий, з гравієм кристалічних порід до 2%	0,21	0,29	0,19	0,10	0,20	2,70	2,06	1,70	0,37	0,590	0,95	0,22	16	16	10	20,6±1,0	16	13	16	10	210			35B
IgIIdn		супісок пластичний	0,26	0,27	0,21	0,06	0,83	2,69	1,95	1,55	0,42	0,730	0,96	0,27	20	10	11	19,5±1,0	20	17	10	6	180			36A
IgIIdn		суглинок напівтвердий	0,25	0,34	0,22	0,12	0,25	2,71	1,99	1,59	0,41	0,700	0,96	0,26	21	25	12	19,9±1,0	21	18	25	16	210			35B
IgIIdn		суглинок твердий	0,25	0,43	0,26	0,17	<0	2,72	1,99	1,59	0,42	0,710	0,96	0,26	23	27	17	19,9±0,7	23	20	27	18	250			35B
N1-2		глина тверда	0,21	0,47	0,26	0,21	<0	2,72	2,06	1,70	0,38	0,600	0,95	0,22	26	75	24	20,6±0,1	26	22	75	50	500			8D

Рис. 7. Зведена інженерно-геологічна колонка з таблицею нормативних та розрахункових значень показників властивостей ґрунтів

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Згідно з класифікацією [1] виконана така оцінка категорій складності інженерно-геологічних умов ділянки вишукувань: за геоморфологічними ознаками до I категорії; за геологічною будовою до III категорії; за гідрогеологічними умовами до I категорії; за наявністю специфічних фізико-геологічних процесів до II категорії; за наявністю специфічних ґрунтів до II категорії.

Загалом ділянка вишукувань за складністю інженерно-геологічних умов відноситься до III категорії.

Висновки відповідно до статті.

1. За результатами виконаних робіт встановлено, що товща ґрунтів на ділянці неоднорідна. У розрізах свердловин, які пробурені на ній виділено дванадцять інженерно-геологічних елементів. Нумерація їх відповідає загальноприйнятій для мікрорайону № 3.

2. Через підтоплення та можливе сезонне затоплення при проектуванні необхідно передбачити гідроізоляцію фундаментів і підлог фундаментів, регулювання поверхневого стоку, облаштування несучих комунікацій, які виключають втрати води та ізолюють промислові стоки.

3. Вода до всіх марок бетонів і цементів, залізобетонних конструкцій неагресивна.

Список використаних джерел

1. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва. [Чинний від 2008-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 72 с. (Державні будівельні норми України).

2. ДБН В.2.1-10:2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. [Чинні від 01.07.2009]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 90 с. (Державні будівельні норми України).

3. ДСТУ Б В. 2.1-5-96. Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Методи статистичної обробки результатів випробувань. [Чинний від 1997-01-01]. Київ, 1997. 28 с. (Державний стандарт України).

4. СНиП 2.03.11-85. Захист будівельних конструкцій від корозії. [Чинний від 1986-01-01]. Київ, 1985. 56 с. (Будівельні норми і правила).

5. Посібник з проектування захисту від корозії бетонних і залізобетонних будівельних конструкцій / Науково дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут бетону та залізобетону. Москва: Стройиздат, 1989. 51 с.

References

1. *DBN A.2.1-1-2008. Vyshukuvannia, proektuvannia i terytorialna diialnist. Vyshukuvannia. Inzhenerni vyshukuvannia dlia budivnytstva [DBN A.2.1-1-2008. Surveying, designing and territorial activity. Refinement. Engineering research for construction]* (2008). Kyiv: Minregionstroy of Ukraine.

2. *DBN V.2.1-10:2009. Osnovy ta fundamenti sporud. Osnovni polozhennia proektuvannia [DBN B.2.1-10: 2009. Basis and foundations of structures. Basic design principles]*. (2009). Kyiv: Minregionstroy of Ukraine).

3. *DSTU B V. 2.1-5-96. Osnovy ta pidvalyny budynkiv i sporud. Hrunty. Metody statystychnoi obrobky rezultativ vyprobuvan [DSTU B. V. 2.1-5-96. Foundations and foundations of buildings and structures. Soils. Methods of statistical processing of test results]*. (1997). Kyiv.

4. *SNyP 2.03.11-85. Zakhyst budivelnykh konstrukttsii vid korozii [SNIP 2.03.11-85. Corrosion protection of building structures]*. (1985). Kyiv.

5. *Naukovo doslidnyi, proektno-konstruktorskyi ta tekhnolohichniy instytut betonu ta zalizobetonu [Research, Design and Technological Institute of Concrete and Reinforced Concrete]*. (1989). *Posibnyk z proektuvannia zakhystu vid korozii betonnykh i zalizobetonnykh budivelnykh konstrukttsii – Guide to the design of corrosion protection of concrete and reinforced concrete structures*. Moscow: Stroiizdat.

UDC 624 057 (477.51)

*Volodymyr Ivanyshyn, Viktor Buhay, Mykola Korzachenko***STUDY OF THE ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE SITE FOR THE CONSTRUCTION OF A TWO-STORY BUILDING OF A FLOWER SHOP ON PILE FOUNDATIONS ON NEZALEZHNOСТИ STREET**

Urgency of the research. Engineering and geological surveys for the construction of any object are mandatory, and therefore always relevant.

Target setting. The territory of Chernihiv is covered with Quaternary sediments. Their thickness, lithology often changes on the area and in the section, which is a negative factor in the construction of various objects. Therefore, before starting the construction of these facilities, it is necessary to study in detail the engineering and geological conditions of the respective sections in order to ensure the sustainability of the constructed buildings or structures.

Actual scientific researches and issues analysis. There are no publications on the topic of the article.

Uninvestigated parts of general matters defining. The problem of distribution, thickness and lithology of Quaternary sediments is not sufficiently solved in the territory of Chernihiv region and Chernihiv.

The research objective. A detailed study of the engineering and geological conditions of the site for the construction of a two-story flower shop building on a pile foundation on Independence Street in the 3rd microdistrict of the Masany housing estate.

The statement of basic materials. According to the results of the studied geomorphology, the studied area is located on the Chernihiv-Gorodnyansky moraine-sandur plain in the drive-inland part of the Strizhen and Belous rivers, which belong to the river Belous basin. According to the tectonic pattern, this is the northwestern part of the Dnieper-Donets Rift. The relief of the plot is flat with a slope to the south and absolute elevations of the ground's surface from 142 to 143,4 m. The plot is the lowest in the microdistrict. Through it surface runoff occurs. Engineering-geological model of the structure is based on geological sections 1-1'-4-4', in which engineering-geological elements (EGE) I - XVI are highlighted. The geological section to a depth of 15 m is represented by modern technogenic, upper Quaternary, mid-quarter and neogenic sediments. Non-pressure ground water is located at depths 1,5-1,6 m.

Conclusions. The thickness of depositions in the site is heterogeneous. It identifies 12 engineering and geological elements. In high-water periods, the groundwater level may rise to the daily surface, therefore, it is necessary to provide waterproofing of the basement foundations and floors, and regulation of surface runoff. Water is non-aggressive.

Keywords: depositions; soil; horizons; engineering geological elements; well; static sounding; groundwater.

Fig.: 7. References: 5.

Іванишин Володимир Андрійович – доктор геологічних наук, професор, професор кафедри геодезії, картографії та землеустрою, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

Ivanyshyn Volodymyr – Doctor of Geological Sciences, Professor, Professor of the Department of Geodesy, Cartography and Land Management, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: gkz.kaf@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2394-1837>

Бугай Віктор Григорович – начальник відділу, ТОВ «Чернігівбудрозвідання» (просп. Миру, 233а, м. Чернігів, 14006, Україна).

Buhay Viktor – Head of Department, Ltd. «Chernihivbudrozviduvannya» (223a Myru Av., 14006 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: 691040@ukr.net

Корзаченко Микола Миколайович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри промислового і цивільного будівництва, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14035, Україна).

Korzachenko Mykola – PhD in Technical Sciences, lecturer of Department of Civil and Industrial Construction, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14035 Chernihiv, Ukraine).

E-mail: korzachenko_87@meta.ua

Researcher ID: F-5177-2016

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5674-8662>