

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд

РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ОС « МАГІСТР »

На тему: *Полевий метод визначення несучої здатності основ підсилених ґрунтоцементними елементами при зведенні багатоповерхової житлової будівлі*

Галузь знань : 19 "Архітектура та будівництво"
Спеціальність : 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

Виконав: *студент 2м курсу
Тарасенко Андрій Олександрович*

Керівник : *к.т.н. Новицький Олександр Павлович*

Завідувач кафедри: *к.т.н., Луцьковський Валерій Миколайович*

СУМИ 2021

Завдання

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2021

Студент: *Тарасенко Андрій Олександрович*

Тема кваліфікаційної роботи: *«Польовий метод визначення несучої здатності основ підсилених ґрунтоцементними елементами при зведенні багатоповерхової житлової будівлі»*

Склад кваліфікаційної роботи:

Архітектурно-будівельний розділ: *Розроблено архітектурне, об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі. Виконано розрахунок теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій зовнішні стіни, підібрано товщину утеплювача.*

Дослідницько-розрахунковий розділ: *В даному розділі розглянуто методики досліджень, випробування замоченої основи підсиленої ґрунтоцементними елементами, описано принципи та етапи проведення.*

Технологічно-організаційний: *Описана технологія виконання будівельних процесів на влаштування буронабивних паль, визначені об'єми будівельно-монтажних робіт.*

Перелік графічної частини кваліфікаційної роботи:

Лист 1: *План типового поверху, План покрівлі, Експлікація приміщень.*

Лист 2: *План першого поверху, Фасад 1-23, Фасад А-Ж.*

Лист 3: *Розріз 1-1, Схема розташування елементів перекриття та покриття, Специфікація елементів перекриття та покриття.*

Лист 4: *Виділення цілі, задач, предмету та об'єкту досліджень.*

Лист 5: *Фотофіксація та результати випробувань.*

Лист 6: *Схема розташування ґрунтоцементних елементів, Інженерно геологічний розріз, Ситуаційна схема.*

Лист 7: *Схема влаштування ґрунтоцементних елементів, Схема буріння*

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

Завдання до магістерської кваліфікаційної роботи	2
Анотація	4
Зміст	5
Вступ	7
<i>1. Архітектурно-будівельний розділ.</i>	
1.1 Ситуаційний план	8
1.2 Об'ємно-планувальне рішення будівлі	9
1.3. Архітектурно - конструктивні рішення будівлі	10
1.3.1. Фундаменти	10
1.3.2. Стіни	10
1.3.3. Перекриття. Покриття	11
1.3.4. Перегородки	12
1.3.5. Дах і покрівля	12
1.3.6. Сходи	12
1.3.7. Вікна і двері	12
1.3.8. Підлоги. Експлікація підлог	14
1.3.9. Інші конструкції	15
1.3.10. Відомості про зовнішнє та внутрішнє опорядження	16
1.3.11. Відомості про інженерно-технічне обладнання будівлі	16
1.3.12. Специфікації бетонних, залізобетонних, металевих конструкцій	17
1.3.13. Специфікація елементів заповнення прорізів	18
1.3.14. Відомість перемичок	19
1.3.15. Специфікація перемичок	22
1.4. Інженерні розрахунки	22

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Польовий метод визначення несучої здатності основ підсилених ґрунтоцементними елементами при зведенні багатопверхової житлової будівлі</i>	Стадія	Арк.	Акрушів
Керівник		Новицький О.П.				Н	5	67
Виконав		Тарасенко А.О.						

2. Дослідницько-розрахунковий розділ

2.1 Збір та узагальнення інформації	26
2.1.1. Виділення цілі, задач, предмету та об'єкту досліджень	28
2.1.2. Методика досліджень	30
2.1.3 Проведення випробувань	33
2.2.4. Висновки	44
2.2 Розрахунково-конструктивний розділ	46
2.2.1. Збір навантажень на плиту перекриття ліфтової шахти	46
2.2.2. Розрахункові дані	49
2.2.3. Розрахунок арматури плити	49
2.2.4. Розрахунок монолітної плити по прогинам	50
2.2.5. Розрахунок по розкриттю тріщин	51

3. Технологічно-організаційний розділ

3.1 Умови будівельного виробництва	55
3.2 Технологія виконання будівельних процесів - розробка технологічної карти	56
3.3 Визначення складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт	56
3.4. Потреба в матеріально-технічних ресурсах	58
3.5. Вказівки до виконання робіт	59
3.6. Вказівки з техніки безпеки	61
3.7. Технічні вимоги та контроль якості процесу	64
3.8. Калькуляція технологічних процесів	65
Список використаної літератури	66

						Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Тема дипломного проекту «Польовий метод визначення несучої здатності основ підсилених ґрунтоцементними елементами при зведенні багатоповерхової житлової будівлі» є актуальною для сучасного розвитку нашої держави тому, що досить часто при будівництві будівель і споруд доводиться робити посилення ґрунту, так як ідеального немає, а основа для будь-якої споруди має відповідати всім вимогам міцності, стійкості і надійності.

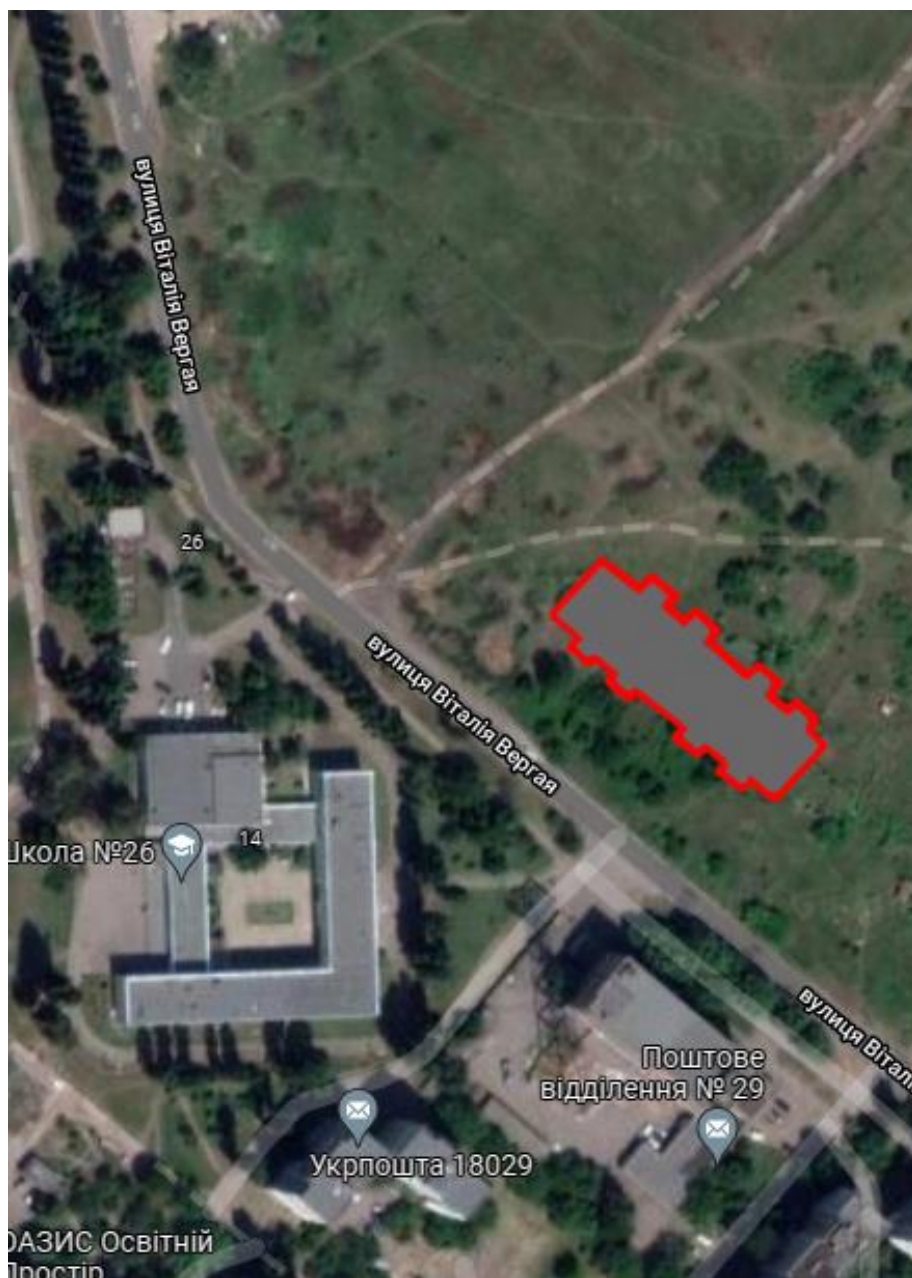
Основи ґрунтоцементом зможе неодноразово полегшити будівництво не тільки на етапі зведення, а й проектування та житлове будівництво являє собою найбільш значущий і соціально-ваговий напрямок будівельної галузі України. В дипломному проекті розглянуто об'ємно-планувальне, конструктивне рішення житлової будівлі, а також запроєктовані технологічні методи зведення об'єкту, дослідницько-розрахункові методи.

Будівництво відіграє велику роль у житті суспільства. Воно є матеріальним відкриттям безперервного розвитку виробництва, вирішення житлових проблем, підвищення матеріального і культурного рівня народу.

						Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

***1. АРХІТЕКТУРНО-
БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ***

1.1 Ситуаційний план



Об'єкт це дев'ятиповерховий 54-квартирний житловий будинок розташовується за адресою: вул. Віталія Вергая, м.Черкаси, Черкаська область.

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Об'ємно-планувальне рішення будівлі.

Проектуєма будівля - 9-ти поверховий житловий будинок на 54 квартири з підвалом.

Розміри будівлі в плані 63,24 x 16,20 м. Висота поверху - 2,7 м, кількість поверхів -9; загальна висота будівлі - 31,82 м.

На кожному поверсі запроєктовані: 4-х кімнатна, 3-х кімнатна і 2- х кімнатна квартири.

У проектованому будинку кожна квартира складається з наступних приміщень:

- Житлові кімнати (спальні, дитячі); - вітальня-їдальня;
- Кухня; - передпокій (коридор);
- Ванна, (душова); - туалет;
- Лоджія. (Балкон); - комора.

Всі житлові кімнати освітлені природним світлом відповідно до вимог ДБН, кімнати в квартирах мають окремі входи, висота приміщення - 2,7 м. У будівлі запроєктовано два ліфти вантажопідйомністю по 320 кг кожен.

Площа, м ²	
Житлова	Загальна
3415,50	6010,00

Експлікація квартир

Тип квартир	Кількість	Площа, м ²	
		Житлова	Загальна
Чотирьохкімнатна	18	87,80	148,90
Трикімнатна	18	59,68	96,12
Двокімнатна	18	42,27	88,87

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Архітектурно - конструктивні рішення будівлі

1.3.1 Фундаменти

На основі геологічних умов та конструктивних особливостей будинку передбачається влаштування фундаменту з буронабивних паль діаметром 450мм. Цоколь будівлі виступаючий з бетонних фундаментних блоків, облицьований декоративною плиткою під рваний камінь

1.3.2 Стіни

Зовнішні стіни - викладаються з добірної пористої керамічної цегли М-100[3] на цементно-піщаному розчині М-75[4], товщиною 640мм.

Несучими є як поздовжні, так і поперечні стіни.

Внутрішні цегляні стіни - з керамічної цегли М-75[3] на розчині М50[4] товщиною 380мм і перегородки з керамічної цегли товщиною 65мм, а також гіпсобетонні перегородки товщиною 100 мм. В проєкті передбачено влаштування теплоізоляція фасадних стін плитним утеплювачем «ISOVER».

Марки розчину і цегли прийняті по таблиці:

Марка	Поверхи								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розчин	75	75	75	75	75	50	50	50	50
Цегла	100	100	100	100	100	75	75	75	75

1.3.3 Перекриття. Покриття

Перекрытия збірні залізобетонні з багатопустотних панелей по серії 1.141-1. в 63. ПК-18.63, ПК-15.63, ПК-12.63, ПК-10.63, ПК-18.54, ПК-15.54, ПК-12.54, ПК-10.54, ПК-18.42, ПК-12.42, ПК-10.42, ПК-18.39, ПК-15.39, ПК-12.60, ПК-10.60, ПК-12.51, ПК-10.51. [6]

Дах з напівпрохідним вентиляльованим холодним горищем. Горищене перекрыття утеплюється шаром пінобетону товщиною 100 мм. [5]

Відповідно до розрахункової схеми споруди, перекрыття та покриття

										Арк.
										10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

є жорсткими дисками при передачі вітрових навантажень на несучі конструкції, для чого необхідно шви між плитами ретельно закласти цементним розчином.

Покриття із збірних залізобетонних попередньо напружених ребристих плит по серії 1.141-1. в 63. ПК-18.63, ПК-15.63, ПК-12.63, ПК-10.63, ПК-18.54, ПК-15.54, ПК-12.54, ПК-10.54, ПК-18.42, ПК-12.42, ПК-10.42, ПК-18.39, ПК-15.39, ПК-12.60, ПК-10.60, ПК-12.51, ПК-10.51.

Плити покриття укладаються на стіни на цементно-піщаному розчині М50.[4] Шви між плитами перекриття ретельно заповнюються цементно-піщаним розчином М200. [4]

Величина опирання на зовнішні стіни 120мм на внутрішні стіни 120мм.

Анкерування плит покриття здійснюється скрутками із дроту. Анкерування проводиться через один шов. Монтажні петлі після анкерування відігнути.

Анкери захищають від корозії шляхом оцинкування і покриття цементно-піщаним розчином М 100.[4]

1.3.4 Перегородки

Перегородки міжкімнатні із гіпсобетону товщиною 100 мм. Перегородки для санвузлів запроектовані із цегли керамічної рядової по М75 на цементно-піщаному розчині марки М50.

Товщина перегородок санвузлів, кухонь-65 мм. Перегородки армуються полосовою сталлю перерізом 1,5x25 мм , яка укладається в горизонтальні шви через кожні шість рядів кладки. Кінці арматури зв'язують із зовнішньою стіною відгибами . Шви виконуються впустошовку. Товщина горизонтальних швів 12 мм, вертикальних-10 мм.

1.3.5 Дах і покрівля

Утеплення із плитного пінобетону.[5] Плитний утеплювач укладається по шару руберойду. Водовідвід внутрішній організований через водоприймальні лійки.

В місцях примикання покрівлі до водоприймальних лійок, влаштовуються три додаткових шарів руберойду, які прижимаються

						Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кришкою-ковпаком, вздовж парапету, вздовж єндови - два додаткових шарів руберойду шириною під ковром 200 та 300 мм, над ковром-800 та 1000 мм.

Поверх гідроізоляційного килима, покриття має захисний шар у вигляді посипання з керамзитового гравію розмірами 3-10мм.

1.3.6 Сходи

У центрі секції будівлі розташована ліфтова шахта. Над шахтою на го рищі розташоване машинне відділення ліфта. Біля ліфта розташована головні двохмаршові сходи із збірних залізобетонних елементів. Зовнішні сходи влаштовуються з набивних бетонних елементів. Сходи по серії 1.251 – 3 В.1 марки ЛМ 35.12.15-4. Сходинкові площадки по серії 1.251 – 3 В.1 марки ЛЛП 26.15.4.кс.

1.3.7 Вікна і двері

Віконні блоки та заповнення прорізів балконів виконується металопластиком білого кольору. [9]

Віконні блоки прийняті металопластикові «Rehau» з 2-х камерним заповненням. Відкривання вікон у середину приміщення. Заскління подвійне, склопакети товщиною 24 мм.

З внутрішньої сторони влаштовуються з невеликим ухилом в сторону приміщення дерев'яні підвіконні дошки серії 1.136.5-16 ч.1,2 марок ПО 5-45-45. Із зовнішньої сторони водозлив із оцинкованої покриве льної сталі.

Дверні блоки прийняті по ДСТУ Б В.2.6-13-97.

Вхідні в квартири дверні блоки прийняті протиударні [8], протипожежні EI 30.

Внутрішні двері по ДСТУ Б В.2.6-13-97 слідуючих марок:

- вхідні двері марки ДН 21-13
- одностулкові,
- двері в кухню засклені, одностулкові марки ДМ 21-8;
- двері в санвузли глухі, одностулкові марки ДГ 21-7пл;
- двері в загальну кімнату двостулкові, засклені марки ДГ 21-17;
- двері в спальню марки ДМ 21-9л;

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- двері в хол марки ДМ 21-10;
- двері балконні ДБ 21-7.

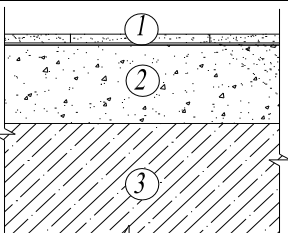
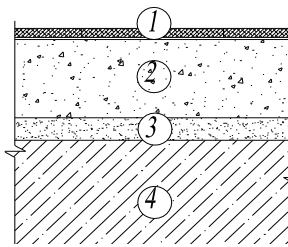
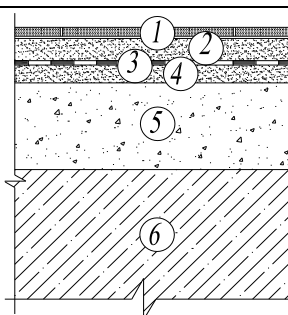
1.3.8 Підлоги. Експлікація підлог

Підлога на цокольному поверсі виконується по залізобетонній плиті. Укладається цементно-піщана стяжка. По стяжці виконується конструктив підлоги.

В житлових кімнатах підлоги паркетні. В санвузлах, коридорах, кухнях, на балконах та сходових майданчиках із керамічної плитки.

Плінтус в житлових кімнатах з пластику, в санвузлах керамічні плінтуси. В санвузлах рівень підлоги нижче від рівня підлоги квартир на 20мм

Експлікація підлог

Назва підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщина	Площа підлоги, м ²
Тамбур Смітте-камера Вестибюлі Лоджії і балкони		1. Мозаїчна цементна підлога – 30 мм 2. Легкий бетон – 50 мм 3. Ж / б плита-220 мм	1065,74
Гостинні-столові, спальні кімнати, Кабінет, Коридори		1. Лінолеум на мастиці -25 мм 2. Легкий бетон – 55 мм 3. Вирівнюючий шар цем. розчин у – 20 мм 4. Ж / б плита перекритий.	4888,62
Кухні Душові Ванні кімнати Туалети		1. Керам. плитки - 10 2. Цемент. розчин -20 3. Гідроізоляція обмазочна двошарова з бітумної мастики. 4. Вирівнюючий шар з цем. розчину – 20 5. Бет. підготовка -100 6. Плита перекриття	1119,42

						Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3.9 Інші конструкції

Перед входом в будівлю передбачений ганок, який влаштовується із монолітного залізобетону класу С12/15. Для витирання ніг перед входом в будівлю передбачені металеві ґрати РМ по серії 1.100.2-5

1.3.10 Відомості про зовнішнє та внутрішнє опорядження.

Для зовнішньої обробки фасаду дев'ятиповерхового житлового будинку прийняте оздоблення плитним утеплювачем «ISOVER», [7] цоколь облицьований під рваний камінь, обробка парпетів будинків оцинкованою покрівельною сталлю.

Для внутрішнього оздоблення стін, перегородок прийняті:

- У житлових кімнатах – фарбування стін та стелі;
- В санвузлах, ванних кімнатах, душових та кухнях - облицьовання глазурованою керамічною плиткою;
- На сходових клітках – облицьовальна кладка.

Назва приміщення	Стеля	Стіни
	вид оздоблення	вид оздоблення
Кабінети, Вітальні-їдальні, спальні коридор	Водоемульсійне фарбування	Водоемульсійне фарбування
Санвузли, душові, кухні, ванні кімнати. вмивальні	Вапняна побілка	Керамічна плитка.

1.3.11 Відомості про інженерно-технічне обладнання будівлі

Водопровід господарсько-питний.

Гаряче водопостачання житлового будинку - від проектуємих побутових казанів, встановлених в кожній квартирі.

Каналізація – господарчо-фекальна в міську мережу.

Опалення автономне. В кожній квартирі передбачена індивідуальна система опалення.

Витяжка з квартир запроектована природна через витяжні цегляні канали в стінах та воздуховоди з оцинкованої сталі 140мм. Витяжний цегляний канал передбачений з приміщень кухонь і санвузлів. Приток

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

повітря в житлові кімнати і кухні передбачена через кватирки і інфільтрацією через будівельні конструкції.

Улаштування зв'язку – супутникове телебачення, телефонні вводи.

Обладнання кухонь і сан. вузлів – газові плити, мийки, ванни, умивальники, унітази.

Електропостачання – II категорії, напруга 220В.

Освітлення лампами розжарювання.

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3.12 Специфікації бетонних, залізобетонних, металевих конструкцій.

Марка, позиція	Позначення	Найменування	К-ть	Маса (кг)
Фундаменти				
1	ДСТУ Б В.2.6-65:2008	Паля С 6-30	186	1380
2	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	Блок ФВС.9-5-6	16	1600
3	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	Блок ФВС.12-5-6	12	1850
4	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	Блок ФВС.24-5-6	104	2060
Перекрыття, покриття				
5	1.141.-1 вип. 60-63	ПК-18.63	234	1800
6		ПК-15.63	108	1780
7		ПК-12.63	18	1490
8		ПК-10.63	18	1400
9		ПК-18.54	108	1700
10		ПК-15.54	18	1590
11		ПК-12.54	18	1480
12		ПК-10.54	18	1370
13		ПК-18.42	36	1530
14		ПК-12.42	54	1470
15		ПК-10.42	36	1360
16		ПК-18.39	18	1400
17		ПК-10.39	36	1320
18		ПК-12.60	18	1420
19	ПК-10.60	18	1350	
20	ПК-12.51	18	1490	
21	ПК-10.51	18	1380	
12	1.141.-1 вип. 60	ПБ 1	18	2300
13	Індивідуальне замовлення	ПБ 2 Індивідуальне замовлення	36	1950
Плити підвіконні				
14	1.136.1-13 вип.1	ПО 5-45-45	40	23
Сходишкові площадки				
15	1.251 – 3 вип.1	ЛЛП 26.15.4кс	40	1135
Сходишковий марш				
16	1.151.1-7 вип. 1	ЛМ 35.12.15-4	40	1700
Огорожа маршу				
17	1.100.2-5 вип.1	ОГ 1	40	57
Огорожа балкону				
18	1.100.2-5 вип.1	МК ОБ-1	54	31
Огорожа покрівлі				
19	Серія 1.100.2-5 в. 1	ОКСТ RAL 25/3000	157 м	2,11
Решітка для витирання ніг				
20	Серія 1.100.2-5 в. 1	МК МР-1-1	2	29

Плити парпетні				
21	1.138-2 вип.2	1ПП 10-5-0,5	18	300
22		1ПП 10-5-0,6	1	320
23		2ПП 10-5-1	16	350
24		ППО 10-5	8	280
25		ППО 14-5	14	310

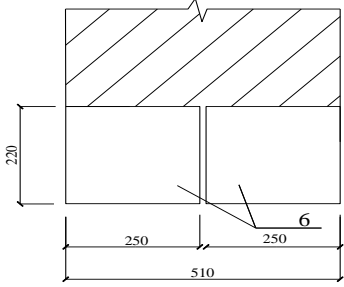
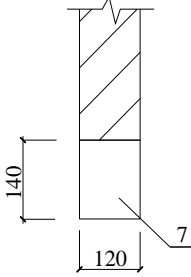
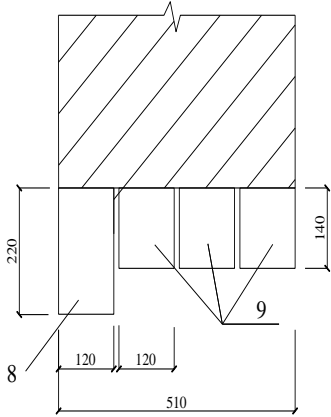
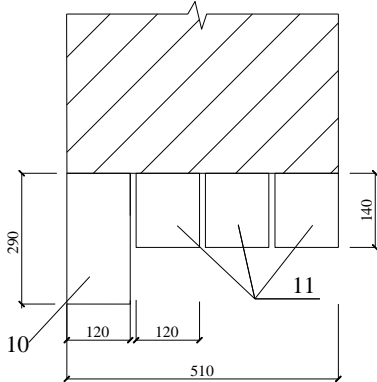
1.3.13 Специфікація елементів заповнення прорізів

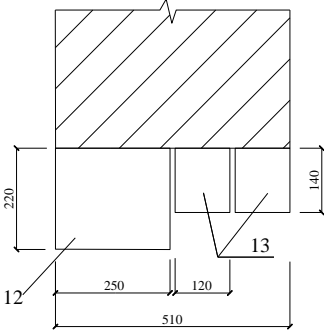
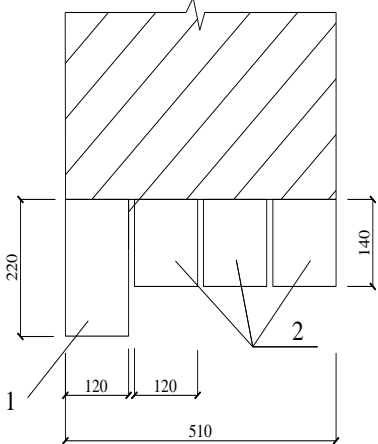
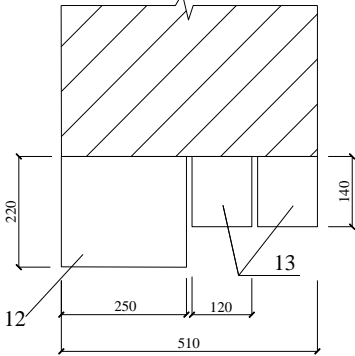
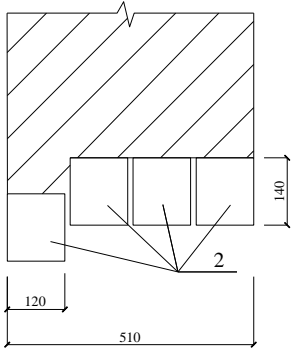
Марка позиц.	Позначення	Найменування	Кількість по поверхам				Всього
			Цок.	1	2-9	Горище	
Вікна							
ВК-1	Металопл. вікно з подвійним склопакет	ВМП 14.4-16.8	-	14	112	-	126
ВК-2		ВМП 14.4-10.8	-	18	144	-	128
ВК-3		ВМП 14.4-10.8	-	4	32	-	36
Двері							
Д1	Двері металеві вхідні	ДН 21-13	-	4	-	-	4
Д2	ДСТУ Б.В.2.6-11-97	ДМ 21-10	-	6	68	-	74
Д3	ДСТУ Б В.2.6-13-97	ДМ 21-8	-	12	99	-	108
Д4	ДСТУ Б В.2.6-13-97	ДГ 21-17	-	8	63	-	72
Д5	ДСТУ Б В.2.6-13-97	ДГ 21-9л	-	6	48	2	54
Д6	ДСТУ Б В.2.6-13-97	ДГ 21-7пл	-	20	160	-	180
Д7	ДСТУ Б В.2.6-13-97	ДВ 21-7	-	12	99	-	108

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Поз.	Позначення	Найменуєв.	Кількість на поверх							Всього	Маса, кг	
			1	2	3	4	5	6	7,8,9			
1	Серія 1.038.1-1 в.1	2ПБ 10-1-п	8	8	8	8	8	8	8	24	72	43
2	1.038.1-1 в.1	2ПБ 13-1-п	18	18	18	18	18	18	18	54	162	54
3	1.038.1-1 в.1	2ПБ 16-2-п	5	5	5	5	5	5	5	15	45	65
4	1.038.1-1 в.1	2ПБ 22-3-п	36	36	36	36	36	36	36	108	324	92
5	1.038.1-1 в.1	3ПБ 13-37-п	25	25	25	25	25	25	25	75	225	85
6	1.038.1-1 в.1	3ПБ 16-37-п	6	6	6	6	6	6	6	18	54	102
7	1.038.1-1 в.1	3ПБ 16-37-п	2	2	2	2	2	2	2	6	18	102
8	1.038.1-1 в.1	5ПБ 25-37-п	4	4	4	4	4	4	4	12	36	338
9	1.038.1-1 в.1	5ПБ 21-27-п	5	5	5	5	5	5	5	15	45	433
10	1.038.1-1 в.1	3ПП 27-71	1	1	1	1	1	1	1	3	9	568
11	1.038.1-1 в.1	2ПБ 17-2-п	3	3	3	3	3	3	3	9	27	71
12	1.038.1-1 в.1	2ПБ 19-3-п	1	1	1	1	1	1	1	3	9	81
13	1.038.1-1 в.1	5ПБ 21-27-п	4	4	4	4	4	4	4	28	52	433

											Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							18

<p>ПР 5</p>		<p>27</p>	<p>6. ПБ18-27-П</p>
<p>ПР 6</p>		<p>5</p>	<p>7. ПБ17-2-П</p>
<p>ПР 7</p>		<p>64</p>	<p>8. 3ПБ 16-37-П 9. 2 ПБ 16-2-П</p>
<p>ПР 8</p>		<p>1</p>	<p>10. 5ПБ 21-27-П 11. 2ПБ 19-3-П</p>

<p>ПР 9</p>		<p>1</p>	<p>12. 4ПБ 30-4-II 13. 2ПБ 30-4-II</p>
<p>ПР 10</p>		<p>54</p>	<p>1. 3ПБ 13-37-II 2. 3ПБ13-1-II</p>
<p>ПР 11</p>		<p>27</p>	<p>14. 5ПБ 30-37-II 15. 2ПБ 22-3-II</p>
<p>ПР 12</p>		<p>40</p>	<p>16. 2ПБ 17-2-II</p>

1.3.15 Специфікація перемичок.

Марка позиції	Позначення	Найменування	Кількість	Вага в кг. (1 шт.)	Примітка
ПР 1	Серія 1.138-10, в. 3	ЗПБ 13-37-П	117	85	Мін. величина обпирання - 100 мм
ПР 2		ЗПБ13-1-П	117	43	
ПР 3		1ПБ10-1-П	81	20	
ПР 4		ПБ13-1-П	72	43	
ПР 5		ПБ18-37-П	27	119	
ПР 6		ПБ18-27-П	27	250	
ПР 7		ПБ17-2-П	5	71	
ПР 8		ЗПБ 16-37-П	64	102	
ПР 9		2 ПБ 16-2-П	64	65	
ПР 12		4ПБ 30-4-П	1	285	
ПР 13		2ПБ 30-4-П	1	81	
ПР 14		5ПБ 30-37-П	27	410	
ПР 15		2ПБ 22-3-П	27	92	
ПР 16		2ПБ 17-2-П	40	71	

1.4 Інженерні розрахунки

Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій

Зовнішні стіни

1. Цегла облицювальна силікатна 2000 кг / м³ $\delta = 120$ мм;

$\lambda_{pi} = 0,87$ Вт / мК;

2. Утеплювач - мінераловатна плита Ізоват 125 $\delta = 120$ мм;

$\lambda_{pi} = 0,037$ Вт / тК за даними виробника;

3. Залізобетон, монолітна стінова панель 2500 кг / м³ $\delta = 250$ мм;

$\lambda_{pi} = 2,04$ Вт / мК;

4. Штукатурний цементно-піщаний розчин $\delta = 30$ мм; $\lambda_{pi} = 0,93$ Вт / мК;

За нормами теплоізоляції будівель визначаємо для міста Черками: І кліматична зона, огорожувальна конструкція - зовнішня стіна житлового будинку, $R_{q, \min} = 3,3$ м²К/Вт;

Вологість приміщення нормальна.

Питомий опір тепловіддачі огорожувальних конструкцій

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

визначається за формулою:

$$R_0 = 1 / a_v + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + 1 / a_z \text{ м}^\circ \text{ К}$$

Де R_0 - сума теплових опорів усіх шарів елемента конструкції;

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м

λ_{pi} – коефіцієнт теплопровідності i -го шару конструкції, Вт/м • К0

$$a_v = 8,7 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ }^\circ$$

$$a_z = 23 \text{ Вт} / \text{м}^2 \text{ }^\circ \text{ К}$$

$$R_0 = 1 / 8,7 + 0,12 / 0,84 + x / 0,040 + 0,25 / 2,04 + 0,03 / 0,93 + 1/23$$

$$3,2 = 0,45 + x / 0,04$$

$$2,85 = x / 0,04$$

$\delta_{ut} = 0,11$ - з урахуванням розрахунку термічно неоднорідної зовнішньої стіни беремо для подальшого розрахунку товщину утеплювача 120 мм.

$$R_0 = 1 / 8,6 + 0,12 / 0,87 + 0,15 / 0,037 + 0,25 / 2,03 + 0,03 / 0,93 + 1/23 = 3,59 >$$

$R_{q, \min} = 3,39 \text{ м}^\circ \text{ К} / \text{Вт}$ (для першої температурної зони).

Обчислюємо приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної зовнішньої стіни за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{F_{\Sigma}}{\frac{F_{cm}}{R_{\Sigma}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \psi_k N_k}$$

де $F_{\Sigma} = 1610,10 \text{ м}^2$ - загальна площа зовнішніх стін;

$F_{cm} = 1610,10 \text{ м}^2$ - загальна площа однорідних зовнішніх стін;

$R_{\Sigma} = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ - знижений опір теплопередачі термічно однорідної зовнішньої стінки;

k_j – лінійний коефіцієнт тепловіддачі лінійного теплопровідника включення, Вт/(м•К):

- для вузла віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою в зоні перемички - 0,081 Вт / (м • К);

- для вузла віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою в зоні підвіконня - 0,059 Вт / (м • К);

- для вузла віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою в зоні звичайного приєднання - 0,068 Вт/(м•К);

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

L_j — лінійний розмір (проекція) лінійного теплопровідного включення, К:

- для примикання віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою в зоні перемички - 445,16 м;

- для примикання віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою в районі підвіконня - 430,26 м;

- для вузла віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою на площі звичайних 452,43 м;

Ψ_k - точковий коефіцієнт тепловіддачі точкового теплопровідника включення, В/К

- точковий коефіцієнт тепловіддачі теплопровідного включення, в ц коефіцієнт корпусу k - 0,0045 Вт / (м * К);

N_k . - загальна кількість точкових теплопровідних включень, шт.

- кількість теплопровідних включень - 12121 шт.;

$$\Psi_k \cdot N_k = 0,0045 \cdot 12081 = 55,26 \text{ Вт / К}$$

Потім задається опір теплопередачі термічно неоднорідного зовнішнього стіна дорівнює:

$$R_{\Sigma пр} = 1510,11 / (1510,11 / 3,69 + 35,70 + 26,00 + 32,11 + 55,26) = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Перевірити умову: $R_{\Sigma пр} \leq R_{q \text{ min}}$, $2,8 < 3,3$. Умова не виконана.

Розраховуємо товщину ізоляції 150 мм за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{F_{\Sigma}}{\frac{F_{cm}}{R_{\Sigma}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \Psi_k N_k}$$

де $F_{\Sigma} = 1610,10 \text{ м}^2$ - загальна площа зовнішніх стін;

$F_{ст} = 1610,10 \text{ м}^2$ - загальна площа однорідних зовнішніх стін;

$R_{\Sigma} = 4605 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ - знижений опір теплопередачі термічно однорідний зовнішня стінка;

k_j – лінійний коефіцієнт тепловіддачі лінійного теплопровідника включення, Вт/(м•К):

- для вузла віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою в зоні перемички - 0,081 Вт / (м • К);

						Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для вузла віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою в районі підвіконня - 0,054 Вт/(м•К);

- для вузла віконної конструкції до зовнішніх стін стінової панелі зі штукатуркою в зоні звичайної комунікації - 0,08 Вт/(м•К);

Тоді приведений опір теплопередачі термічно неоднорідної зовнішньої стіни дорівнює:

$$R_{\Sigma пр} = 1610,10 / (1610,10 / 4,305 + 35,70 + 27,15 + 32,83 + 22,15) = 3,42 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

Перевірка умови: $R_{\Sigma пр} \geq R_{q, \min}$, $3,42 > 3,3$. Отже, умова виконується. До утеплення стіни приймається утеплювач товщиною 150 мм «IZOVAT 125»

						Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ДОСЛІДНИЦЬКО- РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

2.1 Збір та узагальнення інформації

В геоморфологічному відношенні майданчик вишукувань розташований в межах IV-ї надзапlavної тераси. Рельєф майданчику відносно рівний. Абсолютні відмітки сучасної поверхні змінюються від 163.21 до 163.75 м.

Клімат області помірно-континентальний. Тривалість періоду з від'ємною середньодобовою температурою 118 діб. Середньорічна температура повітря +7.6° С. Абсолютна мінімальна температура повітря – 36°С, а абсолютна максимальна +39°С. Середньорічна кількість опадів – 620 мм/рік. Нормативна глибина сезонного промерзання становить: для глинистих ґрунтів – 1.2 м, для піщаних – 1.34 м.

Відповідно ДСТУ-Н Б В.1-27:2010 [10] територія Черкаської області відноситься до зони I по кліматичному районуванні.

Згідно ДБН В.1.1-12-2014 [11] сейсмічність району, у межах якого розташований майданчик вишукувань, становить 5 балів, а згідно зі значеннями наведеними у таблиці 5.1 ґрунти території вишукувань належать до третьої категорії ґрунтів за сейсмічними властивостями.

В геологічній будові території (на розшукувану глибину) приймають участь алювіальні відклади – aII-aIII, представлені суглинками та пилюватими пісками; середньо- та верхньочетвертинні еолово-делювіальні відклади – vd II, vd III представлені лесовидними суглинками та супісками з шаром «викопних» ґрунтів; елювіально-делювіальні ґрунти – e IV- vd III перехідний шар: суглинки з домішками органічних речовин; ґрунтово-рослинний шар – e IV; по св.№1 перекриті насипними (техногенними) ґрунтами t IV.

За результатами виконаних бурових робіт і лабораторних випробувань ґрунтів та згідно вимогам ДСТУ Б В.2.1-2-96 [12] (А. 1), на майданчику вишукувань виділено 11 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ). Опис ґрунтів наведено нижче:

ІГЕ-1а – Насипні ґрунти: суглинки лесовидні, з домішками будівельного сміття, тверді, пухк

ІГЕ-1 – Ґрунтово-рослинний шар: суглинки чорні, тверді,

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

середньогумусовані

ІГЕ-2 – Суглинки з домішками органічних речовин, лесовидні, темно-сірі, темно-бурі, тверді, з ходами черв'яків і землерийки заповненими пухким ґрунтом, просідаючі

ІГЕ-3 – Суглинки лесовидні, світло-бурі, бурі, макропористі, карбонатні, тверді, просідаючі

ІГЕ-4 - Супіски лесовидні, світло-світло-бурі, макропористі, карбонатні, з 6.0-6.5м палево-бурі, тверді, просідаючі

ІГЕ-5 – Суглинки лесовидні, бурі, палево-бурі, з мереживом гідроокислів Fe, тверді і напівтверді, просідаючі

ІГЕ-6 - Суглинки лесовидні, темно-бурі, коричневі до темно-коричневих

(викопний ґрунт), напівтверді, до підшви з домішками піску, просідаючі

ІГЕ-7 – Суглинки лесовидні, жовто-бурі, палеві, з домішками та тонкими прошарками піску, тверді і напівтверді, просідаючих властивостей не проявили

ІГЕ-8 – Суглинки бурувато-сірі, сірі, з домішками та тонкими прошарками піску, від напівтвердої до тугопластичної консистенції, непросідаючі

ІГЕ-9 - Піски пилуваті, жовтувато-сірі, сірі, однорідні, маловологі, в покрівлі з тонкими прошарками суглинку та супіску, до підшви - з прошарками піску мілкою та середньої крупності, щільні

ІГЕ-10 – Суглинки, сірі, з прошарками і лінзами піску (перешарування), напівтвердої консистенції

Ґрунти ІГЕ-2, ІГЕ-3, ІГЕ-4, ІГЕ-5, ІГЕ-6 на майданчику вишукувань проявили просідаючі властивості. Величина початкового просідного тиску лесовидних суглинків з домішками органічних речовин ІГЕ-2 – 57.2 кПа, лесовидних суглинків ІГЕ-3 – 56.8 кПа, лесовидних супісків ІГЕ-4 – 92.9 кПа, лесовидних суглинків ІГЕ-5 – 161.4 кПа, лесовидних суглинків

							Арк.
							27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

(викопний ґрунт) ПЕ-6 – 113.4 кПа.

Просідання ґрунту від своєї ваги при замочуванні складає: по св. 3 – 6.39 см (табл. 1 ПЗ).

Тип ґрунтових умов по просідності – д р у г о г о типу.

Проектування виконувати згідно ДБН В.1.1-5-2000 [13] (частина II).

З метою визначення глибини занурення паль, а також уточнення геологічної будови ділянки, визначення щільності пісків та просторової мінливості властивостей ґрунтів, на ділянці вишукувань було виконано випробування ґрунтів статичним зондуванням. Випробування виконувалось установкою СП-59 в 6 точках у відповідності з вимогами ДСТУ Б.В.2.1-9-2002 (ГОСТ 19912-2001). [14] Конструкція наконечника відповідає зонду І-го типу. Спосіб реєстрації параметрів зондування точковий, через 0.2 м.

Результати статичного зондування представлені у вигляді поєднаних графіків зміни по глибині питомого опору ґрунту під конусом зонду $R_{ск}$ (Tc/m^2) та опору ґрунту на боковій поверхні, $R_{сб}$. (Tc) (текстовий додаток б).

Із екзогенних геологічних процесів та явищ, які можуть негативно впливати на експлуатацію будівлі, слід віднести сезонне промерзання та просідання ґрунтів від власної ваги при замоканні.

2.1.1. Виділення цілі, задач, предмету та об'єкту досліджень

Метою випробувань є: визначення модулю деформації основи підсиленої ґрунтоцементними елементами. Вивчення геологічних та гідрогеологічних умов території для розробки робочого проекту будівництва житлового будинку, а також виявлення небезпечних екзогенних геологічних процесів, які можуть негативно впливати на їх експлуатацію. Порівняння буронабивних та забивних паль, визначення більш доцільного рішення.

Програма випробування штампом основи підсиленої ґрунтоцементними елементами складена з урахуванням наявних результатів інженерних вишукувань.

Згідно з даними Технічного звіту про інженерно-геологічні і вишукування, під нижнім кінцем ГЦЕ залягає суглинки лесовидні, жовто-бурі, палеві, з домішками та тонкими прошарками піску, від напівтвердої до

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тугопластичної консистенції, не просідаючи.

Абсолютна відмітка низу дна котловану – 162.200.

Абсолютна відмітка нижнього кінця елементів – 151.200.

Кількість ділянок, що підлягають випробуванню статичним вдавлюючим навантаженням – 2. Розрахунковий тиск під штампом – 0,5 МПа.

Свердловини бурились механічним ударно-канатним способом буровою установкою УГБ-1 ВС. Статичне зондування ґрунтів виконувалось установкою СП-59 зондом 1-го типу.

Розміщення виробіток, та лінії інженерно-геологічного розрізу нанесено на інженерно-топографічний план М 1:500.

Види і об'єми виконаних робіт, та методика їх виконання відповідає ДБН А.2.1-1-2014 (ДБН А.2.1-1-2008) [15], ДБН В.2.1-10-2018 (ДБН В.2.1-10-2009) [16] та іншим діючим нормативним документам наведені в текстових додатках 2-3. На час вишукувань бурінням свердловин глибиною до 23.0 м ґрунтові води не виявлені.

З метою визначення глибини занурення паль, а також уточнення геологічної будови ділянки, визначення щільності пісків та просторової мінливості властивостей ґрунтів, на ділянці вишукувань буде виконано випробування ґрунтів статичним зондуванням.

Випробування виконуватимуть установкою СП-59 в 6 точках у відповідності з вимогами ДСТУ Б.В.2.1-9-2002 (ГОСТ 19912-2001). [14]

Конструкція наконечника відповідає зонду I-го типу. Спосіб реєстрації параметрів зондування точковий, через 0.2 м.

Опорним горизонтом нижніх кінців паль будуть слугувати піски пілуваті щільні ІГЕ-9.

Вибір довжини паль та їх заглиблення повинен виконуватись згідно п.8.5.2.9, ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1. [17]

Розрахунок навантаження на палі виконувався від денної поверхні.

При зміні глибини закладання ростверку або розрахункового навантаження на палю, довжину паль необхідно відкорегувати.

Розрахунок від'ємних (негативних) сил по боковій поверхні паль для

						Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначення розрахункового навантаження на палю не ураховувався.

Згідно п.8.5.5.14 (А. 17), перед початком улаштування палей, розрахункове навантаження на палю необхідно уточнити випробуванням натурних палей статичними вдавлюючими навантаженнями.

Якщо при забивці (здавлюванні) палей до проектних глибин виникнуть труднощі, проектом необхідно передбачити (у разі необхідності) буріння лідируючих свердловин діаметром 250 мм.

Орієнтовно рівень ґрунтових вод залягає глибше 25-30 метрів від поверхні. Згідно хімічного аналізу ґрунтів, ґрунти ІГЕ-3, ІГЕ-4 слабоагресивні по відношенню до бетону марки W_4 та W_6 на портландцементі, до залізобетону – неагресивні; до свинцевої оболонки кабелю – висока корозійна активність, до алюмінієвої – низька.

Суттєвих змін інженерно-геологічних умов при будівництві та експлуатації групи житлових будинків не відбудеться. На майданчику вишукувань відсутні, окрім сезонного промерзання ґрунтів та просідання ґрунтів від власної ваги при замоканні (тип ґрунтових умов по просідності – д р у г и й), несприятливі фізико-геологічні процеси – карст, зсув, ерозійні процеси; район є сейсмічно безпечним.

Необхідно виконати вертикальне планування майданчику з відведенням поверхневого стоку за межі території, щоб виключити можливість замокання ґрунтів основи, що може привести до їх нерівномірного осідання і, як правило, розвитку деформації будинків.

2.1.2. Методика досліджень

Геотехнічна характеристика ґрунтів, нормативні та розрахункові показники складу, фізико-механічних та деформаційних властивостей ґрунтів, за виділиними ІГЕ, визначались відповідно до вимог ДБН В.2.1-10-2009 (А.16) [17] наведені в розділі 2 і в зведеній таблиці графічного додатку 2.

Для насипних ґрунтів ІГЕ-1а та ґрунтово-рослинного шару ІГЕ-1, які не можуть бути основою будинків і споруд, характеристики не визначалися.

Лесовидні суглинки ІГЕ-2 мають домішки органічних речовин, низькі деформаційні характеристики, тому використовувати їх як основу

						Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фундаментів не рекомендується.

В зведеній таблиці розрахункові значення γ , c , ϕ приведено: в чисельнику при довірчій вірогідності $\alpha = 0.85$, в знаменнику при довірчій вірогідності $\alpha = 0.95$.

В зведеній таблиці розрахункові значення γ , c , ϕ приведено: в чисельнику при довірчій вірогідності $\alpha = 0.85$, в знаменнику при довірчій вірогідності $\alpha = 0.95$.

Суттєвих змін інженерно-геологічних умов при будівництві та експлуатації групи житлових будинків не відбудеться. На майданчику вишукувань відсутні, окрім сезонного промерзання ґрунтів та просідання ґрунтів від власної ваги при замоканні (тип ґрунтових умов по просідності – д р у г и й), несприятливі фізико-геологічні процеси – карст, зсув, ерозійні процеси; район є сейсмічно безпечним.

Необхідно виконати вертикальне планування майданчику з відведенням поверхневого стоку за межі території, щоб виключити можливість замокання ґрунтів основи, що може привести до їх нерівномірного осідання і, як правило, розвитку деформації будинків.

Під час випробування у котлованах штамп із плоскою підшовою встановлюють на дно виробки на щебенекий прошарок, товщиною згідно проекту.

Для досягнення щільного контакту підшови штампа з основою необхідно зробити не менше двох поворотів штампа навколо його вертикальної осі, змінюючи напрям повороту. Після встановлення штампа перевіряють горизонтальність його положення.

На укріпленій основі виконують щебенекий прошарок, на який встановлюється залізобетонний штамп.

Після встановлення штампа монтують пристрій для навантаження штампа, анкерний пристрій та вимірювальну систему.

На штамп встановлюється домкрат, який підключається до насосної станції СН з манометром на $600 \text{ кгс} / \text{см}^2$.

Для вимірювання деформацій (переміщень), які відбудуться під час

						Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випробувань штампом основи підсиленої ґрунтоцементними елементами, встановлюються три індикатори годинникового типу розміщені на рівних відстанях навколо (через 120°) випробовуваної основи.

До складу установки для випробування штампом основи підсиленої ґрунтоцементними елементами входять:

-вантажна платформа з тарованим вантажем вагою 65 т, котра виступає упором для гідравлічного домкрата, (рис.1).

-пристрій для навантаження: гідравлічний домкрат ДГ-100, насосна станція СН з манометром на $600 \text{ кгс} / \text{см}^2$ з ціною поділки $10 \text{ кгс} / \text{см}^2$;

-індикатори для вимірювання переміщень штампу в процесі випробування: три індикатори годинного типу з ціною поділки $0,01 \text{ мм}$;

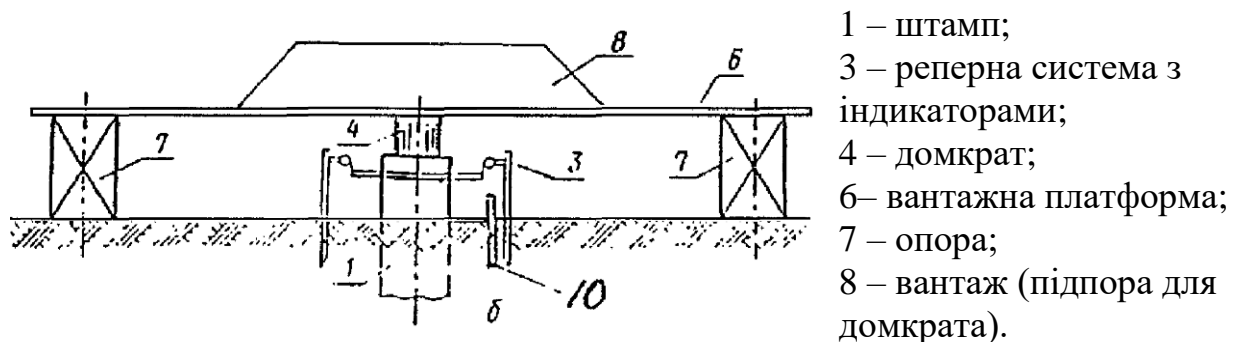
-залізобетонний штамп розмірами $1200 \times 1200 \text{ мм}$

Статичне вдавлююче навантаження прийнято 65 т, до тиску під подошвою штампу $0,5 \text{ МПа}$. Навантаження, що припадає на вантажну платформу, повинне перевищувати найбільше навантаження, що прикладається при випробуваннях (65т) не менше ніж на 20% і становить 78 т.

Три індикатори годинного типу для вимірювання деформацій (переміщень) штампу забезпечують похибку вимірювань не більше $0,1 \text{ мм}$.

Межа вимірювань і ціна розподілу манометра, використовуваного для визначення навантаження при випробуваннях, обрані в залежності від найбільшого навантаження передбаченої програмою випробувань 50 т, з запасом більше 20%.

Всі прилади, використовувані для вимірювання переміщень і навантажень, протаровані та перевірені згідно з результатами метрологічної перевірки.



					Арк.
					32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

2.1.3. Проведення випробувань

Порядок проведення випробування на ДВ-1 без виконання замочування.

Випробування несучої здатності та деформативності основи підсиленої ґрунтоцементними елементами на ділянці 2 (ДВ-1) виконується з вологістю у природному стані. Влаштовані ґрунтоцементні елементи вирівнюються, нерівності поверхні до 100 мм вирівнюються підсипанням піску.

На ДВ-1 встановлюється жорсткий штамп розмірами 1,2*1,2 м (див. схему), монтується рама з вантажами.

Виконується встановленням реперної системи з індикаторами.

Надалі проводяться випробування основи згідно методики ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99). [18]

Загальний тиск, що передається на основу повинен складати 500 кПа (50 т/м²), що для штампу розмірами 1,2x1,2 м, площею 1,44 м² складає 72 т навантаження. Навантаження прикладають ступенями по 50 кПа (7,2 т).

Час витримки кожного наступного ступеня тиску повинен бути не менше часу витримки попереднього.

Кожний ступінь тиску витримують до умовної стабілізації деформації ґрунту (осідання штампа).

За критерій умовної стабілізації деформації приймають швидкість осідання штампа, яка не перевищує 0,1 мм за час t , що для глинистих просадочних ґрунтів без замочування відповідає 1 години

Відліки за прогиномірами на кожному ступені навантаження проводять:

При випробуванні глинистих ґрунтів -через кожні 15 хв протягом першої години, 30 хв протягом другої години, далі через 1 год до умовної стабілізації деформації ґрунту.

Розвантаження проводиться ступенями по 15 хв. з фіксацією відліків індикаторів. Після зняття навантаження фіксація відліку проводиться через 1 години.

Розрахунок несучої здатності та модулю деформації основи виконується згідно ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99). [18]

						Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порядок проведення випробування на ДВ-2 із виконанням замочування.

Випробування несучої здатності та деформативності основи підсиленої ґрунтоцементними елементами на ділянці 2 (ДВ-2) виконується з попереднім замочуванням.

Влаштовані ґрунтоцементні елементи вирівнюються, нерівності поверхні до 100 мм вирівнюються підсипанням піску.

Пробурюються 4 свердловини на глибину не менш ніж 8 м та влаштовується приямок глибиною не менше ніж 0,5 см. (див. схему)

На ДВ-2 встановлюється жорсткий штамп розмірами 1,2*1,2 м (див. схему), монтується рама з вантажами.

Виконується встановленням реперної системи з індикаторами, або знімання висотних позначок від репера, для фіксації висотної позначки до замочування.

Після чого проводиться глибинне замочування заливанням води в свердловини. Враховуючи коефіцієнти фільтрації ґрунту (0,25 м/добу) замочування треба проводити не менше ніж 8 діб, підтримуючи рівень води в приямку свердловини постійно.

Після проведення повного замочування виконується фіксація просідання основи під власною вагою від замочування. Відлік знімаються по реперній системі з індикаторами, або методом нівелювання від репера.

Надалі проводяться випробування основи згідно методики ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99). [18]

Загальний тиск, що передається на основу повинен складати 500 кПа (50 т/м²), що для штампу розмірами 1,2x1,2 м, площею 1,44 м² складає 72 т навантаження. Навантаження прикладають ступенями по 50 кПа (7,2 т).

Час витримки кожного наступного ступеня тиску повинен бути не менше часу витримки попереднього.

Кожний ступінь тиску витримують до умовної стабілізації деформації ґрунту (осідання штампа).

За критерій умовної стабілізації деформації приймають швидкість осідання штампа, яка не перевищує 0,1 мм за час t , що для глинистих

						Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

просадочних ґрунтів після замочування відповідає 2 години

Відліки за прогиномірами на кожному ступені навантаження проводять:

При випробуванні глинистих ґрунтів -через кожні 15 хв протягом першої години, 30 хв протягом другої години, далі через 2 год до умовної стабілізації деформації ґрунту.

Розвантаження проводиться ступенями по 15 хв. з фіксацією відліків індикаторів. Після зняття навантаження фіксація відліку проводиться через 2 години.

Відліки за прогиномірами після замочування просадного ґрунту слід проводити через проміжки часу.

Замочування просадних ґрунтів в основі штампа у котлованах, шурфах і дудках слід проводити розосередженим струменем для запобігання розмиву ґрунту, підтримуючи рівень води на 5 - 10 см вище поверхні піщаної подушки і вимірюючи витрату води.

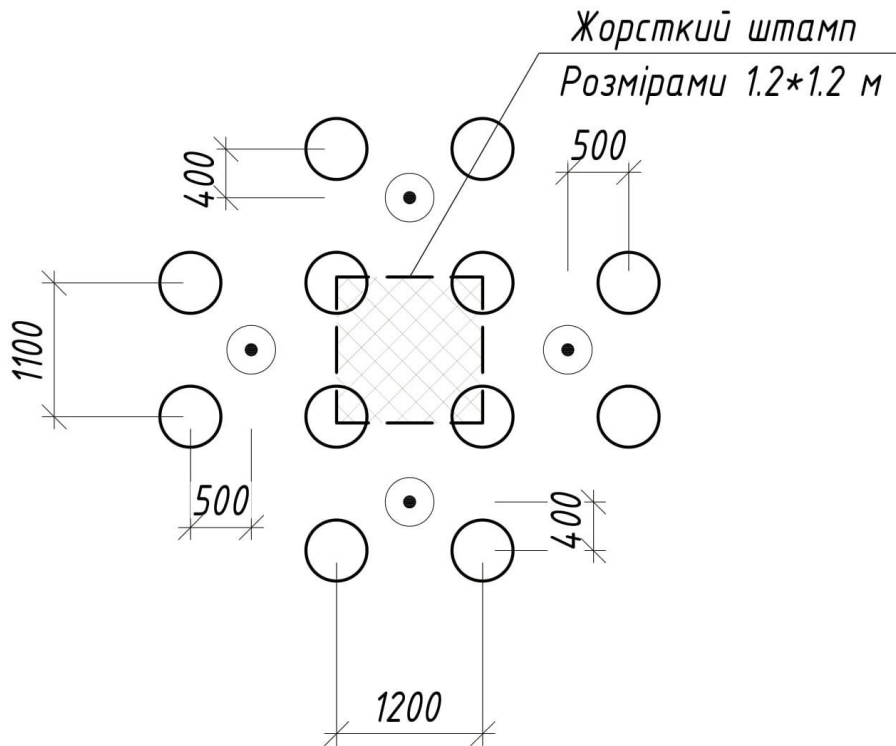
Після закінчення випробувань виробку слід заглибити нижче відмітки випробування на глибину не менше двох діаметрів штампа для контролю однорідності ґрунту, який випробовується.

Розрахунок несучої здатності та модулю деформації основи виконується згідно ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99). [18]

Модуль деформації визначають за результатами навантажування ґрунту горизонтальним навантаженням у стінках свердловини з допомогою радіального пресиометра.

При випробуванні ґрунту радіальним пресиометром застосовують таке устаткування і способи проходки свердловин, які забезпечують збереження природного напруженого стану ґрунту.

						Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



● Свердловина для проведення замочування

○ Грунтоцементний елемент

У грунтах, які забезпечують стійкість стінок свердловини, допускається проведення випробувань без збереження природного напруженого стану. При цьому обов'язковим є збереження природної будови ґрунтів.

Діаметр свердловин не повинен перевищувати діаметра зонда пресиометра більше ніж на 10 мм.

Визначення модулю деформації ґрунту E . Модуль деформації ґрунту E визначаємо згідно п.5.5 ДСТУ БВ.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99).[18]

Модуль деформації визначається на всіх ступенях навантаження.

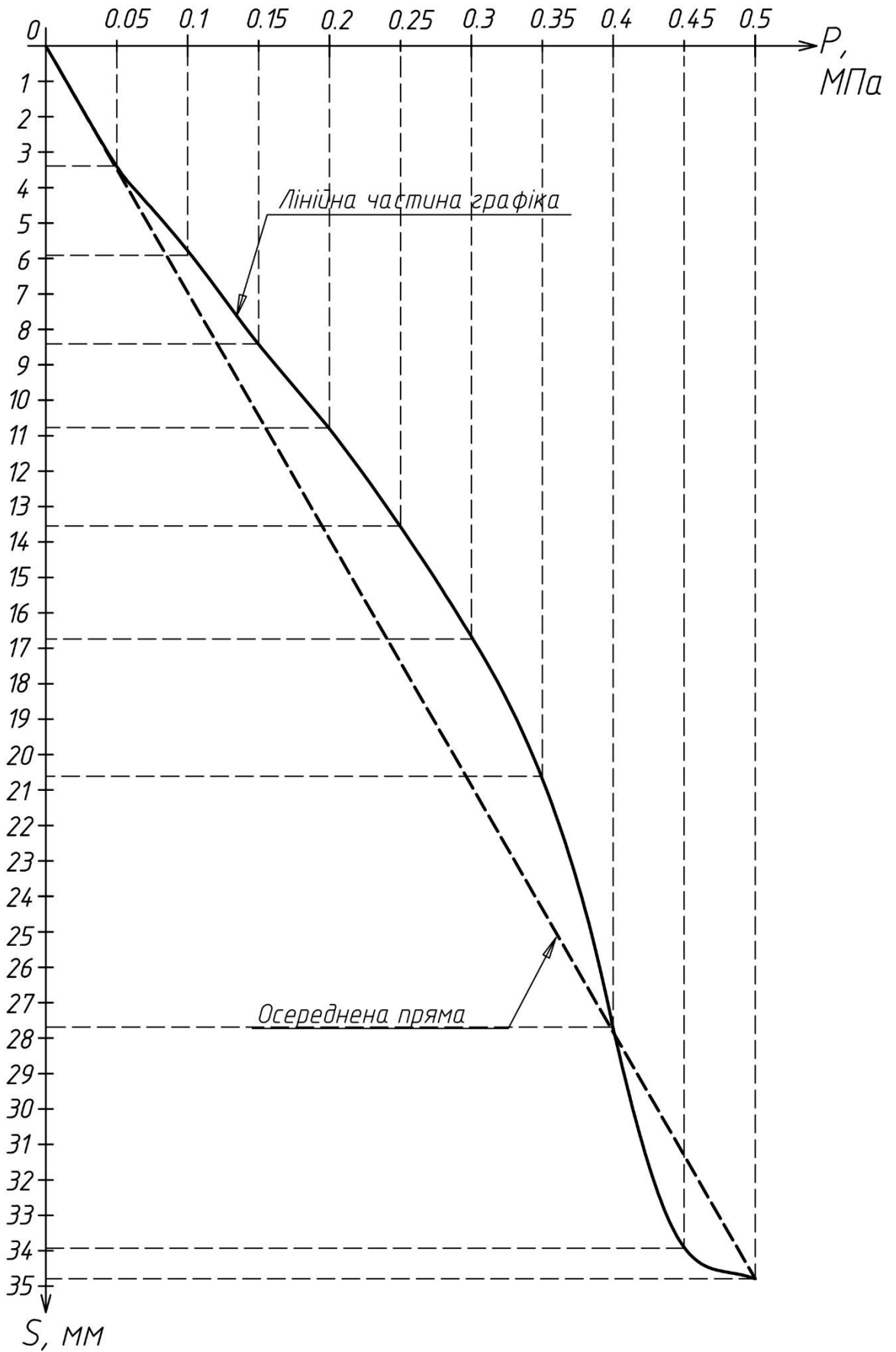
Для основи укріпленої ґрунтоцементними елементами:

$$E=(1-\nu^2) \cdot K_p \cdot K_1 \cdot D \cdot \Delta p / \Delta S \quad [\text{МПа}]$$

						Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Графік залежності осідання штампа S від навантаження P .

Випробування ДШ-1.



Умови проведення випробувань:

В денний час температура зовнішнього повітря $T=+12/+6$, вологість 64-76%

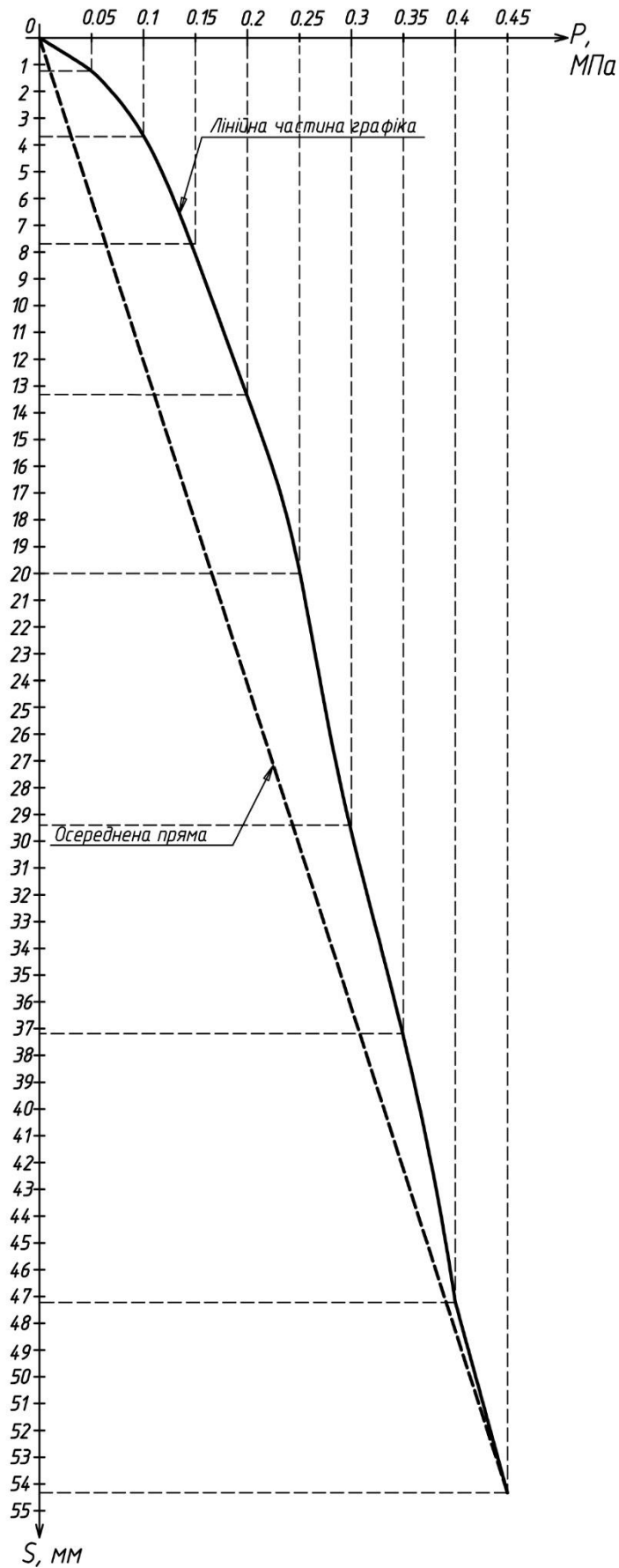
В нічний час температура зовнішнього повітря $T=-1/+4$, вологість 70-80%

№ ступені та дата проведення випробування	Час, год. хв.	Інтервали часу між відліками, год. хв.	Навантаження на даній ступені, тс.	Показники			Переміщення $(1,S1+2,S2+3,S3)/3$, мм	Приріст переміщення, ΔS , мм	Загальне переміщення палі, мм	Загальний час проведення випробування, год. хв.
				1,S1	2,S2	3,S3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I 29.09.2021р.	11:00	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0
	11:00	00:00	5 (0.05МПа)	1,79	3,10	2,61	2,50	3,39	2,50	0:00:00
	11:15	00:15		2,10	3,65	2,82	0,36		2,86	0:15:00
	11:30	00:15		2,21	3,70	2,97	0,10		2,96	0:30:00
	11:45	00:15		2,31	3,83	3,00	0,09		3,05	0:45:00
	12:00	00:15		2,39	3,90	3,08	0,08		3,12	1:00:00
	12:30	00:30		2,54	4,05	3,17	0,13		3,25	1:30:00
	13:00	00:30		2,65	4,16	3,19	0,08		3,33	2:00:00
14:00	01:00	2,73		4,26	3,19	0,06	3,39		3:00:00	
II	14:00	00:00	10 (0.1 МПа)	3,42	4,70	4,00	0,65	2,52	4,04	3:00:00
	14:15	00:15		4,52	5,70	5,06	1,05		5,09	3:15:00
	14:30	00:15		4,75	6,02	5,16	0,22		5,31	3:30:00
	14:45	00:15		4,92	6,16	5,30	0,15		5,46	3:45:00
	15:00	00:15		5,12	6,32	5,38	0,15		5,61	4:00:00
	15:30	00:30		5,24	6,41	5,43	0,09		5,69	4:30:00
	16:00	00:30		5,38	6,56	5,51	0,12		5,82	5:00:00
	17:00	01:00		5,58	6,60	5,56	0,10		5,91	6:00:00
III	17:00	00:00	15 (0.15МПа)	7,18	8,07	7,21	1,57	2,50	7,49	6:00:00
	17:15	00:15		7,67	8,43	7,55	0,40		7,88	6:15:00
	17:30	00:15		7,80	8,53	7,66	0,11		8,00	6:30:00
	17:45	00:15		7,90	8,59	7,73	0,08		8,07	6:45:00
	18:00	00:15		7,97	8,72	7,89	0,12		8,19	7:00:00
	18:30	00:30		8,09	8,76	7,89	0,05		8,25	7:30:00
	19:00	00:30		8,19	8,85	7,95	0,08		8,33	8:00:00
	20:00	01:00		8,29	8,94	8,00	0,08		8,41	9:00:00
IV	20:00	00:00	20 (0.2 МПа)	9,73	10,32	9,42	1,41	2,36	9,82	9:00:00
	20:15	00:15		10,14	10,59	9,73	0,33		10,15	9:15:00
	20:30	00:15		10,35	10,76	9,88	0,18		10,33	9:30:00
	20:45	00:15		10,49	10,91	10,01	0,14		10,47	9:45:00
	21:00	00:15		10,56	10,96	10,04	0,05		10,52	10:00:00
	21:30	00:30		10,67	11,05	10,15	0,10		10,62	10:30:00
	22:00	00:30		10,75	11,10	10,22	0,07		10,69	11:00:00
	23:00	01:00		10,85	11,16	10,29	0,08		10,77	12:00:00
V 30.09.2021р.	23:00	00:00	25 (0.25МПа)	11,92	12,11	11,34	1,02	2,78	11,79	12:00:00
	23:15	00:15		12,45	12,50	11,78	0,45		12,24	12:15:00
	23:30	00:15		12,87	12,85	12,19	0,39		12,64	12:30:00
	23:45	00:15		13,11	13,11	12,35	0,22		12,86	12:45:00
	00:00	00:15		13,41	13,34	12,60	0,26		13,12	13:00:00
	00:30	00:30		13,66	13,51	12,83	0,22		13,33	13:30:00
	01:00	00:30		13,90	13,62	12,99	0,17		13,50	14:00:00
	02:00	01:00		13,90	13,62	13,13	0,05		13,55	15:00:00
VI	02:00	00:00	30 (0.3 МПа)	15,07	14,68	14,03	1,04	3,19	14,59	15:00:00
	02:15	00:15		15,83	15,34	14,71	0,70		15,29	15:15:00
	02:30	00:15		16,18	15,58	14,94	0,27		15,57	15:30:00
	02:45	00:15		16,48	15,81	15,18	0,26		15,82	15:45:00
	03:00	00:15		16,75	16,02	15,36	0,22		16,04	16:00:00
	03:30	00:30		17,08	16,27	15,64	0,29		16,33	16:30:00
	04:00	00:30		17,24	16,43	15,68	0,12		16,45	17:00:00
	05:00	01:00		17,41	16,71	16,01	0,26		16,71	18:00:00
06:00	01:00	17,48	16,72	16,01	0,03	16,74	19:00:00			

VI	02:00	00:00	30 (0.3 МПа)	15,07	14,68	14,03	1,04	3,19	14,59	15:00:00
	02:15	00:15		15,83	15,34	14,71	0,70		15,29	15:15:00
	02:30	00:15		16,18	15,58	14,94	0,27		15,57	15:30:00
	02:45	00:15		16,48	15,81	15,18	0,26		15,82	15:45:00
	03:00	00:15		16,75	16,02	15,36	0,22		16,04	16:00:00
	03:30	00:30		17,08	16,27	15,64	0,29		16,33	16:30:00
	04:00	00:30		17,24	16,43	15,68	0,12		16,45	17:00:00
	05:00	01:00		17,41	16,71	16,01	0,26		16,71	18:00:00
06:00	01:00	17,48	16,72	16,01	0,03	16,74	19:00:00			
VII	06:00	00:00	35 (0.35МПа)	18,83	17,59	17,03	1,08	3,88	17,82	19:00:00
	06:15	00:15		19,53	17,98	17,54	0,53		18,35	19:15:00
	06:30	00:15		20,03	18,33	17,95	0,42		18,77	19:30:00
	06:45	00:15		20,21	18,53	18,14	0,19		18,96	19:45:00
	07:00	00:15		20,38	18,78	18,30	0,19		19,15	20:00:00
	07:30	00:30		20,76	18,92	18,55	0,26		19,41	20:30:00
	08:00	00:30		21,08	19,22	18,85	0,31		2,00	21:00:00
	09:00	01:00		21,46	19,48	19,21	0,33		20,05	22:00:00
	10:00	01:00		21,68	19,68	19,44	0,22		20,27	23:00:00
	11:00	01:00		21,97	19,94	19,66	0,26		20,52	24:00:00
12:00	01:00	22,08	20,02	19,74	0,09	20,61	25:00:00			
VIII	12:00	00:00	40 (0.4 МПа)	24,18	21,45	21,06	1,62	7,07	22,23	25:00:00
	12:15	00:15		25,90	22,76	22,22	1,40		23,63	25:15:00
	12:30	00:15		26,70	23,29	22,79	0,63		24,26	25:30:00
	12:45	00:15		27,36	23,76	23,34	0,56		24,82	25:45:00
	13:00	00:15		27,74	24,14	23,61	0,34		25,16	26:00:00
	13:30	00:30		28,39	24,54	23,85	0,43		25,59	26:30:00
	14:00	00:30		28,92	24,80	24,19	0,38		25,97	27:00:00
	15:00	01:00		29,90	25,51	24,61	0,70		26,67	28:00:00
	16:00	01:00		30,88	26,02	25,00	0,63		27,30	29:00:00
	17:00	01:00		31,58	26,42	25,00	0,37		27,67	30:00:00
18:00	01:00	31,63	26,42	25,01	0,02	27,69	31:00:00			
IX 01.10.2021р.	18:00	00:00	45 (0.45МПа)	32,18	27,07	25,02	0,40	6,24	28,09	31:00:00
	18:15	00:15		32,49	27,36	25,25	0,28		28,37	31:15:00
	18:30	00:15		33,29	28,05	25,95	0,73		29,10	31:30:00
	18:45	00:15		33,95	28,61	26,60	0,62		29,72	31:45:00
	19:00	00:15		34,15	28,85	26,76	0,20		29,92	32:00:00
	19:30	00:30		34,72	29,49	27,28	0,58		30,50	32:30:00
	20:00	00:30		35,37	30,15	27,78	0,60		31,10	33:00:00
	21:00	01:00		35,65	30,39	28,14	0,29		31,39	34:00:00
	22:00	01:00		36,05	30,68	28,45	0,33		31,73	35:00:00
	23:00	01:00		36,42	31,01	28,81	0,35		32,08	36:00:00
	00:00	01:00		36,90	31,43	29,18	0,42		32,50	37:00:00
	01:00	01:00		37,20	31,63	29,45	0,26		32,76	38:00:00
	02:00	01:00		37,48	32,94	29,71	0,62		33,38	39:00:00
	03:00	01:00		37,65	33,02	29,85	0,13		33,51	40:00:00
04:00	01:00	37,98	33,42	30,15	0,34	33,85	41:00:00			
05:00	01:00	38,09	33,45	30,24	0,08	33,93	42:00:00			
X	05:00	00:00	50 (0.50МПа)	39,41	33,52	31,43	0,86	0,86	34,79	42:00:00
XI (розвантаження)	05:00	00:00	40.0	39,41	33,52	31,43	0,00	0,00	34,79	42:00:00
	05:15	00:15	(0.4 МПа)	39,41	33,52	31,43	0,00		34,79	42:15:00
	05:15	00:00	30.0	39,08	33,37	31,42	-0,16	-0,17	34,62	42:15:00
	05:30	00:15	(0.3 МПа)	39,08	33,36	31,40	-0,01		34,61	42:30:00
	05:30	00:00	20.0	38,98	32,26	31,38	-0,41	-0,43	34,21	42:30:00
	05:45	00:15	(0.2 МПа)	38,98	32,20	31,38	-0,02		34,19	42:45:00
	05:45	00:00	10	37,69	32,02	31,38	-0,49	-0,51	33,70	42:45:00
	06:00	00:15	(0.1 МПа)	37,64	32,01	31,38	-0,02		33,68	43:00:00
06:00	00:00	0	37,58	30,72	29,36	-1,12	-4,45	32,55	43:00:00	
07:00	01:00		32,54	29,58	25,55	-3,33		29,22	44:00:00	

Графік залежності осідання штампа S від навантаження P .

Випробування ДШ-2.



					Арк.
					40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

№ ступені та дата проведення випробування	Час, год. хв.	Інтервали часу між відліками, год. хв.	Навантаження на даній ступені, тс.	Показники			Переміщення (1,S1+2,S2+3,S3)/3, мм	Приріст переміщення, ΔS, мм	Загальне переміщення палі, мм	Загальний час проведення випробування, год. хв.
				1,S1	2,S2	3,S3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I 22.10.2021р.	10:00	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:00	00:00	7.2 (0.05МПа)	0,79	0,91	0,68	0,79	1,24	0,79	0:00:00
	10:15	00:15		0,85	0,94	0,68	0,03		0,82	0:15:00
	10:30	00:15		0,96	0,98	0,85	0,11		0,93	0:30:00
	10:45	00:15		1,01	1,02	0,90	0,05		0,98	0:45:00
	11:00	00:15		1,03	1,06	1,05	0,07		1,05	1:00:00
	11:30	00:30		1,06	1,20	1,14	0,09		1,13	1:30:00
	12:00	00:30		1,06	1,31	1,29	0,09		1,22	2:00:00
	14:00	02:00		1,08	1,34	1,30	0,02		1,24	4:00:00
II	14:00	00:00		14.4 (0.1 МПа)	2,92	2,52	2,55		1,42	2,45
	14:15	00:15	3,22		2,90	2,83	0,32	2,98	4:15:00	
	14:30	00:15	3,38		3,18	2,98	0,20	3,18	4:30:00	
	14:45	00:15	3,42		3,36	3,15	0,13	3,31	4:45:00	
	15:00	00:15	3,51		3,49	3,17	0,08	3,39	5:00:00	
	15:30	00:30	3,69		3,74	3,18	0,15	3,54	5:30:00	
	16:00	00:30	3,75		3,81	3,28	0,08	3,61	6:00:00	
	18:00	02:00	3,85		3,89	3,32	0,07	3,69	8:00:00	
III	18:00	00:00	21.6 (0.15МПа)	6,35	6,12	5,75	2,39	4,00	6,07	8:00:00
	18:15	00:15		6,55	6,44	5,96	0,24		6,32	8:15:00
	18:30	00:15		7,05	6,84	6,44	0,46		6,78	8:30:00
	18:45	00:15		7,26	7,08	6,71	0,24		7,02	8:45:00
	19:00	00:15		7,46	7,27	6,89	0,19		7,21	9:00:00
	19:30	00:30		7,69	7,57	7,12	0,25		7,46	9:30:00
	20:00	00:30		7,82	7,70	7,30	0,15		7,61	10:00:00
	22:00	02:00		7,80	7,80	7,46	0,08		7,69	12:00:00
IV	22:00	00:00	28.8 (0.2 МПа)	11,46	10,88	11,14	3,47	5,63	11,16	12:00:00
	22:15	00:15		12,46	11,94	12,01	0,98		12,14	12:15:00
	22:30	00:15		12,87	12,37	12,49	0,44		12,58	12:30:00
	22:45	00:15		13,08	12,62	12,73	0,23		12,81	12:45:00
	23:00	00:15		13,21	12,79	12,91	0,16		12,97	13:00:00
	23:30	00:30		13,36	12,93	13,08	0,15		13,12	13:30:00
	00:00	00:30		13,46	13,04	13,20	0,11		13,23	14:00:00
	02:00	02:00		13,51	13,20	13,25	0,09		13,32	16:00:00
V 23.10.2021р.	02:00	00:00	36 (0.25МПа)	17,15	16,34	17,16	3,56	6,68	16,88	16:00:00
	02:15	00:15		18,78	17,87	18,76	1,59		18,47	16:15:00
	02:30	00:15		19,12	18,20	19,15	0,35		18,82	16:30:00
	02:45	00:15		19,49	18,54	19,57	0,38		19,20	16:45:00
	03:00	00:15		19,78	18,79	19,84	0,27		19,47	17:00:00
	03:30	00:30		20,06	19,04	20,14	0,28		19,75	17:30:00
	04:00	00:30		20,21	19,21	20,32	0,17		19,91	18:00:00
	06:00	02:00		20,30	19,31	20,39	0,09		20,00	20:00:00
VI	06:00	00:00	43.2 (0.3 МПа)	24,47	22,89	25,00	4,12	9,40	24,12	20:00:00
	06:15	00:15		26,71	24,89	27,14	2,13		26,25	20:15:00
	06:30	00:15		27,63	25,67	28,66	1,07		27,32	20:30:00
	06:45	00:15		28,09	26,08	28,95	0,39		27,71	20:45:00
	07:00	00:15		28,40	26,33	29,30	0,30		28,01	21:00:00
	07:30	00:30		28,79	26,61	29,62	0,33		28,34	21:30:00
	08:00	00:30		29,04	26,89	29,93	0,28		28,62	22:00:00
	09:00	01:00		29,46	27,21	29,93	0,25		28,87	23:00:00
	10:00	01:00		29,71	27,43	30,13	0,22		29,09	24:00:00
	11:00	01:00		29,79	27,57	30,61	0,23		29,32	25:00:00
	13:00	02:00		29,89	27,62	30,70	0,08		29,40	27:00:00

№ ступені та дата проведення випробування	Час, год. хв.	Інтервали часу між відліками, год. хв.	Навантаження на даній ступені, тс.	Показники			Переміщення (1,S1+2,S2+3,S3)/3, мм	Приріст переміщення, ΔS, мм	Загальне переміщення палі, мм	Загальний час проведення випробування, год. хв.
				1,S1	2,S2	3,S3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I 22.10.2021р.	10:00	00:00	0	0	0	0	0	0	0	0
	10:00	00:00	7.2 (0.05МПа)	0,79	0,91	0,68	0,79	1,24	0,79	0:00:00
	10:15	00:15		0,85	0,94	0,68	0,03		0,82	0:15:00
	10:30	00:15		0,96	0,98	0,85	0,11		0,93	0:30:00
	10:45	00:15		1,01	1,02	0,90	0,05		0,98	0:45:00
	11:00	00:15		1,03	1,06	1,05	0,07		1,05	1:00:00
	11:30	00:30		1,06	1,20	1,14	0,09		1,13	1:30:00
	12:00	00:30		1,06	1,31	1,29	0,09		1,22	2:00:00
14:00	02:00	1,08		1,34	1,30	0,02	1,24		4:00:00	
II	14:00	00:00	14.4 (0.1 МПа)	2,92	2,52	2,55	1,42	2,45	2,66	4:00:00
	14:15	00:15		3,22	2,90	2,83	0,32		2,98	4:15:00
	14:30	00:15		3,38	3,18	2,98	0,20		3,18	4:30:00
	14:45	00:15		3,42	3,36	3,15	0,13		3,31	4:45:00
	15:00	00:15		3,51	3,49	3,17	0,08		3,39	5:00:00
	15:30	00:30		3,69	3,74	3,18	0,15		3,54	5:30:00
	16:00	00:30		3,75	3,81	3,28	0,08		3,61	6:00:00
18:00	02:00	3,85	3,89	3,32	0,07	3,69	8:00:00			
III	18:00	00:00	21.6 (0.15МПа)	6,35	6,12	5,75	2,39	4,00	6,07	8:00:00
	18:15	00:15		6,55	6,44	5,96	0,24		6,32	8:15:00
	18:30	00:15		7,05	6,84	6,44	0,46		6,78	8:30:00
	18:45	00:15		7,26	7,08	6,71	0,24		7,02	8:45:00
	19:00	00:15		7,46	7,27	6,89	0,19		7,21	9:00:00
	19:30	00:30		7,69	7,57	7,12	0,25		7,46	9:30:00
	20:00	00:30		7,82	7,70	7,30	0,15		7,61	10:00:00
22:00	02:00	7,80	7,80	7,46	0,08	7,69	12:00:00			
IV	22:00	00:00	28.8 (0.2 МПа)	11,46	10,88	11,14	3,47	5,63	11,16	12:00:00
	22:15	00:15		12,46	11,94	12,01	0,98		12,14	12:15:00
	22:30	00:15		12,87	12,37	12,49	0,44		12,58	12:30:00
	22:45	00:15		13,08	12,62	12,73	0,23		12,81	12:45:00
	23:00	00:15		13,21	12,79	12,91	0,16		12,97	13:00:00
	23:30	00:30		13,36	12,93	13,08	0,15		13,12	13:30:00
	00:00	00:30		13,46	13,04	13,20	0,11		13,23	14:00:00
02:00	02:00	13,51	13,20	13,25	0,09	13,32	16:00:00			
V 23.10.2021р.	02:00	00:00	36 (0.25МПа)	17,15	16,34	17,16	3,56	6,68	16,88	16:00:00
	02:15	00:15		18,78	17,87	18,76	1,59		18,47	16:15:00
	02:30	00:15		19,12	18,20	19,15	0,35		18,82	16:30:00
	02:45	00:15		19,49	18,54	19,57	0,38		19,20	16:45:00
	03:00	00:15		19,78	18,79	19,84	0,27		19,47	17:00:00
	03:30	00:30		20,06	19,04	20,14	0,28		19,75	17:30:00
	04:00	00:30		20,21	19,21	20,32	0,17		19,91	18:00:00
06:00	02:00	20,30	19,31	20,39	0,09	20,00	20:00:00			
VI	06:00	00:00	43.2 (0.3 МПа)	24,47	22,89	25,00	4,12	9,40	24,12	20:00:00
	06:15	00:15		26,71	24,89	27,14	2,13		26,25	20:15:00
	06:30	00:15		27,63	25,67	28,66	1,07		27,32	20:30:00
	06:45	00:15		28,09	26,08	28,95	0,39		27,71	20:45:00
	07:00	00:15		28,40	26,33	29,30	0,30		28,01	21:00:00
	07:30	00:30		28,79	26,61	29,62	0,33		28,34	21:30:00
	08:00	00:30		29,04	26,89	29,93	0,28		28,62	22:00:00
	09:00	01:00		29,46	27,21	29,93	0,25		28,87	23:00:00
	10:00	01:00		29,71	27,43	30,13	0,22		29,09	24:00:00
	11:00	01:00		29,79	27,57	30,61	0,23		29,32	25:00:00
13:00	02:00	29,89	27,62	30,70	0,08	29,40	27:00:00			

VI	06:00	00:00	43.2 (0.3 МПа)	24,47	22,89	25,00	4,12	9,40	24,12	20:00:00
	06:15	00:15		26,71	24,89	27,14	2,13		26,25	20:15:00
	06:30	00:15		27,63	25,67	28,66	1,07		27,32	20:30:00
	06:45	00:15		28,09	26,08	28,95	0,39		27,71	20:45:00
	07:00	00:15		28,40	26,33	29,30	0,30		28,01	21:00:00
	07:30	00:30		28,79	26,61	29,62	0,33		28,34	21:30:00
	08:00	00:30		29,04	26,89	29,93	0,28		28,62	22:00:00
	09:00	01:00		29,46	27,21	29,93	0,25		28,87	23:00:00
	10:00	01:00		29,71	27,43	30,13	0,22		29,09	24:00:00
	11:00	01:00		29,79	27,57	30,61	0,23		29,32	25:00:00
	13:00	02:00		29,89	27,62	30,70	0,08		29,40	27:00:00
VII	13:00	00:00	50.4 (0.35МПа)	31,40	29,48	32,40	1,69	7,78	31,09	27:00:00
	13:15	00:15		33,79	31,55	34,68	2,25		33,34	27:15:00
	13:30	00:15		35,00	32,60	35,90	1,16		34,50	27:30:00
	13:45	00:15		35,76	33,30	36,60	0,72		35,22	27:45:00
	14:00	00:15		36,21	33,30	36,60	0,15		35,37	28:00:00
	14:30	00:30		36,21	33,85	37,13	0,36		35,73	28:30:00
	15:00	00:30		37,16	34,75	38,14	0,95		2,00	29:00:00
	16:00	01:00		37,50	35,20	38,73	0,46		37,14	30:00:00
18:00	02:00	37,52	35,28	38,76	0,04	37,19	32:00:00			
VIII	18:00	00:00	57.6 (0.4 МПа)	40,14	37,61	41,15	2,45	10,03	39,63	32:00:00
	18:15	00:15		41,37	38,70	42,35	1,17		40,81	32:15:00
	18:30	00:15		41,70	38,98	42,60	0,29		41,09	32:30:00
	18:45	00:15		42,61	40,79	44,63	1,58		42,68	32:45:00
	19:00	00:15		44,83	41,86	45,74	1,47		44,14	33:00:00
	19:30	00:30		45,60	42,71	46,44	0,77		44,92	33:30:00
	20:00	00:30		46,23	43,24	47,04	0,59		45,50	34:00:00
	21:00	01:00		47,14	44,10	47,92	0,88		46,39	35:00:00
	22:00	01:00		47,50	44,34	48,25	0,31		46,70	36:00:00
23:00	01:00	47,98	44,71	48,70	0,43	47,13	37:00:00			
01:00	02:00	48,11	45,03	48,52	0,09	47,22	39:00:00			
IX 24.10.2021р.	01:00	00:00	64.8 (0.45МПа)	49,13	45,83	49,94	1,08	7,57	48,30	39:00:00
	01:15	00:15		50,28	46,93	51,06	1,12		49,42	39:15:00
	01:30	00:15		51,52	48,08	52,28	1,20		50,63	39:30:00
	01:45	00:15		52,57	48,99	53,26	0,98		51,61	39:45:00
	02:00	00:15		53,19	49,61	53,90	0,63		52,23	40:00:00
	02:30	00:30		53,97	50,33	54,71	0,77		53,00	40:30:00
	03:00	00:30		54,58	50,84	55,28	0,56		53,57	41:00:00
	04:00	01:00		54,24	51,56	55,99	0,36		53,93	42:00:00
05:00	01:00	55,65	52,00	56,41	0,76	54,69	43:00:00			
07:00	02:00	55,72	52,18	56,46	0,10	54,79	45:00:00			
X (розвантаже ння)	07:00	00:00	50,4 (0.35 МПа)	55,70	52,09	56,59	0,01	0,04	54,79	45:00:00
	07:15	00:15	36,0 (0.25 МПа)	55,80	52,09	56,59	0,03	-0,30	54,83	45:15:00
	07:15	00:00	21,6 (0.15 МПа)	55,79	51,72	56,10	-0,29	-2,10	54,54	45:15:00
	07:30	00:15	7,2 (0.05 МПа)	55,77	51,72	56,08	-0,01	-2,15	54,52	45:30:00
	07:30	00:00	0	52,87	50,11	54,45	-2,05	-2,10	52,48	45:30:00
	07:45	00:15	0	52,86	50,02	54,40	-0,05	-2,10	52,43	45:45:00
	07:45	00:00	0	50,13	49,46	51,54	-2,05	-2,15	50,38	45:45:00
	08:00	00:15	0	50,13	49,20	51,50	-0,10	-2,15	50,28	46:00:00
	08:00	00:00	0	49,21	47,21	50,26	-1,38	-1,57	48,89	46:00:00
09:00	01:00	0	49,21	46,87	50,03	-0,19	-1,57	48,70	47:00:00	

2.1.4. Висновки

При випробуванні основи укріпленої ґрунтоцементними елементами, отримані наступні результати:

Δp , МПа	ДШ-1		ДШ-2	
	Δs , мм	Е, МПа	Δs , мм	Е, МПа
0,05	3,39	10,60	1,24	28,99
0,10	5,91	10,16	3,69	19,48
0,15	8,41	12,82	7,69	14,02
0,20	10,77	13,35	13,32	10,79
0,25	13,55	13,26	20,00	8,99
0,30	16,74	12,88	29,40	7,34
0,35	20,61	12,21	37,19	6,77
0,40	27,69	10,38	47,22	6,09
0,45	33,93	9,53	54,79	5,90
0,50	34,79	10,33	-	-

За результатами виконаного комплексу робіт, товща ґрунтів основи є неоднорідною і розчленована на 11 інженерно-геологічних елементів.

В інженерно-геологічних умовах що склалися, рекомендований тип фундаменту: буронабивні палі, об'єднані єдиним монолітним залізобетонним ростверком чи плитою.

Можливо влаштування забивних залізобетонних висячих паль перетином 30х30 см.

Опорним горизонтом нижніх кінців паль будуть слугувати піски пилюваті щільні ІГЕ-9.

Вибір довжини, типу паль та їх заглиблення повинен виконуватись згідно п. 8.5.2.9 ДБН В.2.1-10-2009. Зміна 1. [17]

Необхідно провести техніко-економічне порівняння можливих варіантів проектних рішень по підвалинам і фундаментам для вибору найбільш економічних та надійних проектних рішень, які виключатимуть необхідність їх корегування під час будівництва.

Лесовидні суглинки ІГЕ-2 мають домішки органічних речовин, багато ходів черв'яків та землерийки заповненими пухким ґрунтом, низькі деформаційні характеристики і тому, використовувати їх як основу фундаментів, не рекомендується.

						Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Грунти ІГЕ-2, ІГЕ-3, ІГЕ-4, ІГЕ-5, ІГЕ-6 на майданчику вишукувань проявили просідаючі властивості. Величина початкового просідного тиску лесовидних суглинків з домішками органічних речовин ІГЕ-2 – 57.2 кПа, лесовидних суглинків ІГЕ-3 – 56.8 кПа, лесовидних супісків ІГЕ-4 – 92.9 кПа, лесовидних суглинків ІГЕ-5 – 161.4 кПа, лесовидних суглинків (викопний ґрунт) ІГЕ-6 – 113.4 кПа.

На час вишукувань (липень 2020 р.) бурінням свердловин глибиною до 23.0 м ґрунтові води не виявлені. Орієнтовно рівень ґрунтових вод залягає глибше 25-30 метрів від поверхні.

Згідно хімічного аналізу ґрунтів, ґрунти ІГЕ-3, ІГЕ-4 слабоагресивні по відношенню до бетону марки W4 та W6 на портландцементі, до залізобетону – неагресивні; до свинцевої оболонки кабелю – висока корозійна активність, до алюмінієвої – низька.

Згідно ДБН В.1.1-12-2014 [19] сейсмічність району, у межах якого розташована ділянка вишукувань, становить 5 балів, а згідно зі значеннями наведеними у таблиці 5.1 ґрунти території вишукувань належать до третьої категорії ґрунтів за сейсмічними властивостями.

						Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Розрахунково-конструктивний розділ

2.2.1 Збір навантажень на плиту перекриття ліфтової шахти

Монолітне перекриття над шахтою вантажного ліфта має розміри в плані 2,1 x 2,2 м.

Плиту розглядаємо як пружну, защемлену по контуру. Для такої плити визначаємо максимальні значення проміжних M_{sp} моментів і опорних M_{sup} моментів.

Попереднє навантаження на монолітну плиту визначаємо з урахуванням всіх завантажень. Значення розрахункових згинаючих моментів визначаємо як суму пролітних і опорних моментів від навантажень піднімаючих механізмів ліфта і рівномірно розподіленого навантаження на 1 м^2 монолітної плити.

Розрахунок несучої здатності балочної плити перекриття при завантаженні зосереджених сил механізмів ліфта.

$P_1=56,4\text{ кН}$ -навантаження на буфер кабіни ліфта;

$P_2=39,5\text{ кН}$ -навантаження на направляючі тяги.

Враховуються всі навантаження, які діють одночасно з урахуванням коефіцієнта динамічності.

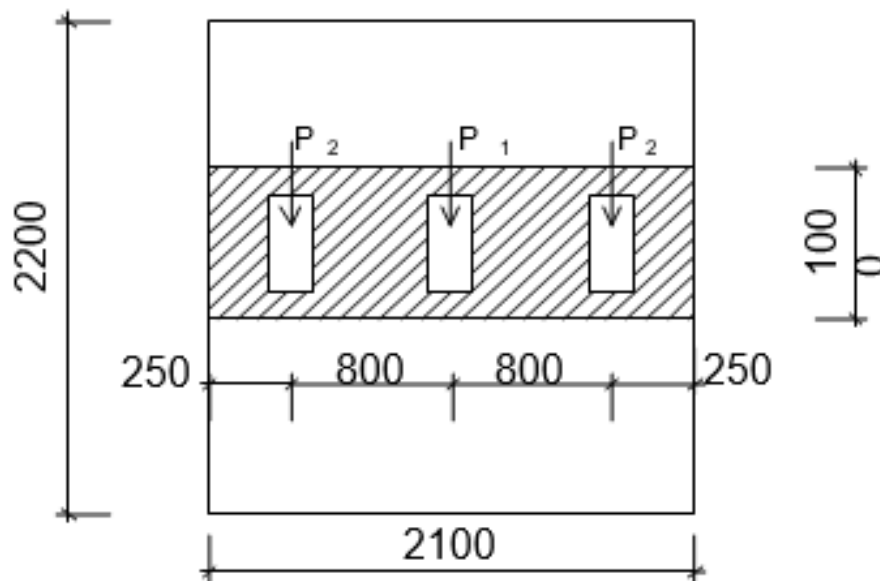


Рис. 2 Розміри монолітної ділянки

					Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	46

Визначаємо максимальні значення моментів плити балочного типу (вирізаємо смугу плити шириною 1м) в напрямку короткої сторони l_{01} .

Для розрахунку використовуються табличні формули визначення згинаючих моментів і переміщень в статично-невизначених одно пролітних балках.

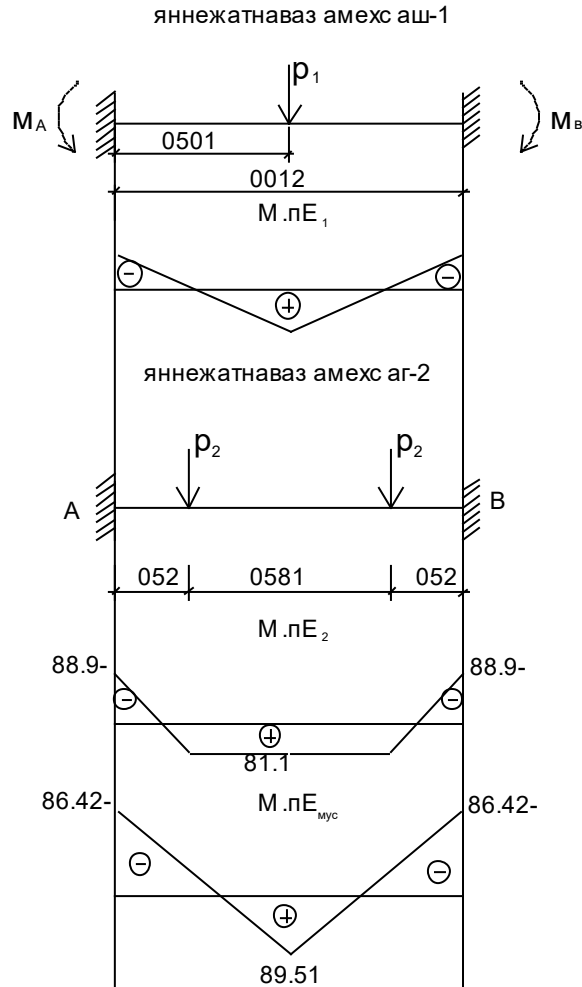


Рис. 2 Розрахункові схеми завантаження монолітної ділянки

Для першої схеми завантаження:

$$M_{A1} = M_{B1} = -P \frac{a^3}{l^2} = -56.4 \frac{1.05^3}{2.1^2} = -14.8 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max,1} = \frac{2Pa^4}{l^3} = \frac{2 \cdot 56.4 \cdot 1.05^4}{2.1^3} = 14.8 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Для другої схеми завантаження:

$$M_{A2} = M_{B2} = -P \frac{a(a+\vartheta)}{l} = -39.5 \frac{0.25(0.25+1.85)}{2.1} = -9.88 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max,2} = \frac{Pa^2}{l} = \frac{39.5 \cdot 0.25^2}{2.1} = 1.18 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

						Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для сумарної епюри моментів:

$$M_A = M_B = -14.8 + (-9.88) = -24.68 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{\max} = 14.8 + 1.18 = 15.98 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Збір навантаження на 1 м² плити

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кН	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Постійні			
- цементно-піщана стяжка t=0.02 м, $\rho=20$ кН/м ³	0.4	1.2	0.48
- шлакобетонний шар t=0.05 м, $\rho=16$ кН/м ³	0.8	1.2	0.96
- плита перекриття t=0.12 м, $\rho=25$ кН/м	3.0	1.1	3.3
- машинне обладнання	3.6	1.1	3.96
Всього	7.8		8.7
Тимчасове навантаження	0.8	1.3	1.04
Всього	8.6		9.74

Повне розрахункове навантаження $g=9.74$ кН/м².

Сумарне навантаження на плиту:

$$P = l_{01} \cdot l_{02} \cdot g = 2.1 \cdot 2.2 \cdot 9.74 = 45 \text{ кН}.$$

При пружньому розрахунку максимальні згинаючі моменти на смугу плити шириною 1 визначаємо за формулами:

- для пролітних моментів:

$$M_1 = \alpha_1 \cdot P = 0.0184 \cdot 45 = 0.83 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = \alpha_2 \cdot P = 0.0161 \cdot 45 = 0.72 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

- для опорних моментів:

$$M_I = \beta_1 \cdot P = 0.0450 \cdot 45 = 2.03 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{II} = \beta_2 \cdot P = 0.0373 \cdot 45 = 1.68 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

									Арк.
									48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ – табличні коефіцієнти для розрахунку плит, опертих по контуру при рівномірно розподіленому навантаженні, визначаються в залежності від співвідношення сторін і способу опирання

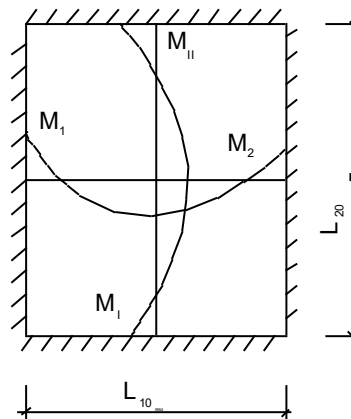


Рис.3 До пружнього розрахунку монолітної ділянки

Методом алгебраїчного сумування визначаємо значення згинаючих пролітних і опорних моментів від всіх навантажень в напрямку короткої сторони l_{01} :

$$M_{sp} = M_I + M_{max} = 0.83 + 15.98 = 16.81 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_{sup} = M_I + M_A = 2.03 + 24.68 = 26.71 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

2.2.2 Розрахункові дані

Для бетону класу С15/20: $R_b = 8.5$ МПа, $R_{b,ser} = 11.0$ МПа, $R_{bt} = 0.75$ МПа, $R_{bt,ser} = 1,15$ МПа, $\gamma_{b2} = 0.9$, $E_b = 23000$ МПа.

Для арматури із сталі класу А-400С (\varnothing 6-8 мм) $R_s = 355$ МПа, $R_{sw} = 285$ МПа; А-400С (\varnothing 10-40 мм) $R_s = 365$ МПа, $R_{sw} = 290$ МПа, $E_s = 20000$ МПа.

Для дротової арматури класу ВР-I: $R_s = 365$ МПа, $R_{sw} = 265$ МПа (\varnothing 4 мм);

$$R_s = 360 \text{ МПа}, R_{sw} = 265 \text{ МПа} (\varnothing 5 \text{ мм}).$$

2.2.3 Розрахунок арматури плити

Арматуру сітки плити розраховуємо із значенням моментів, вирахованих методом лінійно-пружної постановки. Розрахунок зусиль по пружній схемі за допомогою таблиць в достатній мірі умовні, що приводить інколи до перевитрат матеріалів.

						Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підбір перерізів арматури на 1 м ширини плити при товщині $h=12$ см;
 $h_{01}=12-1.5=10.5$ см; $h_{02}=12-2.2=9.8$ см.

В прольоті $M_{sp}=16.81$ кН·м

$$A_{s1} = \frac{\eta \cdot M_{sp} \cdot \gamma_n}{0.9 \cdot h_{01} \cdot R_s} = \frac{1.0 \cdot 16.81 \cdot 1000 \cdot 0.95 \cdot 100}{0.9 \cdot 10.5 \cdot 355 \cdot 100} = 4.46 \text{ см}^2.$$

Приймаємо арматуру $\varnothing 8$ А-400С $A_{sp}=4.53$ см².

В напрямку l_{02} приймаємо таку ж кількість арматурних стержнів на 1 п.м.

На опорах плити $M_{sup}=26.71$ кН·м

$$A_{sI} = \frac{M_{sup} \cdot \gamma_n}{0.9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{26.71 \cdot 0.95 \cdot 1000}{0.9 \cdot 10.5 \cdot 355} = 7.56 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 7 $\varnothing 12$ А-400С $A_s=7.92$ см².

Коефіцієнт армування

$$\mu_{s,\%} = \frac{A_{sf}}{b \cdot h_0} = \frac{4.53}{100 \cdot 10.5} \cdot 100 = 0.43 \%$$

$$\mu_{s,\%} = \frac{A_{sf}}{b \cdot h_0} = \frac{7.92}{100 \cdot 10.5} \cdot 100 = 0.75 \%$$

$\mu_{s,\%} > \mu_{s,\% \text{ min}}=0.05 \%$.

2.2.4 Розрахунок монолітної плити по прогинам

Після розрахунку плити за міцністю визначаємо прогини і ширину розкриття тріщин.

Приблизна оцінка прогину плити, працюючих у двох напрямках проводиться за формулою:

$$f_n = \lambda \cdot (f_u' - f_u^0) + t_n^0 \quad \text{при } 2 > l_{02}/l_{01} > 0.5.$$

Якщо плита оперта по контуру, то λ визначається двічі, для кожного з напрямків. З метою спрощення розрахунку для середніх ділянок монолітних ребристих перекриттів допускається приймати $\lambda=0,5$.

При визначенні граничних прогинів f_n по наближеній формулі статично-невизначених конструкцій, значення граничної кривизни приймаємо рівним:

						Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\left(\frac{1}{r}\right)'_u = \frac{R_s}{h_0 \cdot E_s} \cdot \left(1 + \frac{1.8 \cdot \alpha_s \cdot \mu_s}{\xi}\right),$$

$$\text{де } \alpha_s = \frac{E_s}{E_B} = \frac{2 \cdot 10^5}{2.3 \cdot 10^4} = 8.7;$$

$$\mu_s = \frac{A_s}{l \cdot h} = \frac{4.08}{210 \cdot 12} = 0.0016.$$

При визначенні кривизни приймаємо середнє значення h_0 , яке рівне:

$$h_0 = 0.5(h_{01} + h_{02}) = 0.5(10.5 + 9.8) = 10.15 \text{ см};$$

$$\xi_{crc} = 0.1 + 0.5 \cdot \xi_n, \text{ де } \xi_n = \mu_s \cdot \frac{R_s}{R_0} = 0.0016 \frac{355}{8.5} = 0.067;$$

$$\xi_{crc} = 0.1 + 0.5 \cdot 0.067 = 0.134;$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)'_u = \frac{355}{10.15 \cdot 2 \cdot 10^5} \cdot \left(1 + \frac{1.8 \cdot 8.7 \cdot 0.0016}{0.018}\right) = 4.2 \cdot 10^{-4} \text{ см}^{-1}$$

при визначенні f_n^0 величина прогину

$$\left(\frac{1}{r}\right)_n^0 = \frac{2 \cdot R_s}{h_0 \cdot E_s} = \frac{2 \cdot 355}{10.15 \cdot 2 \cdot 10^5} = 3.49 \cdot 10^{-4} \text{ см}.$$

$$f_u' = \frac{0.141}{1 + K} \cdot l_{01}^2 \left(\frac{1}{r}\right)'_u, \text{ де } K = \frac{M_I}{M_1} = \frac{26.71}{16.81} = 1.57.$$

Для плити, яка розглядається в відповідності з отриманими результатами:

$$f_u' = \frac{0.141}{1 + K} \cdot l_{01}^2 \left(\frac{1}{r}\right)'_u = \frac{0.141}{1 + 1.57} \cdot 210^2 \cdot 4.2 \cdot 10^{-4} = 1.02 \text{ см},$$

$$f_u' = \frac{0.141}{1 + 1.57} \cdot 210^2 \cdot 3.49 \cdot 10^{-4} = 0.84 \text{ см},$$

$$\text{Тоді } f_u = 0.5(1.02 - 0.84) + 0.84 = 0.93 \text{ см}.$$

$$\text{Прогин } f_u = 0.93 \text{ см} < \frac{1}{150} l_{01} = \frac{201}{150} = 1.4 \text{ см}.$$

2.2.5 Розрахунок по розкриттю тріщин

Величину розкриття тріщин, нормальних до поздовжньої осі,

визначаємо по емпіричній формулі:

$$a_{cxc} = \delta \cdot \varphi_E \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3.5 - 100\mu)^3 \sqrt{12}, \text{ де } \delta = 1.0; \varphi_E = 1.0; \eta = 1.0;$$

$$\sigma_s = \frac{M_{cxc}}{(1 - 0.5 \cdot \xi) \cdot A_s \cdot h_0} = \frac{24.3 \cdot 1000 \cdot 100}{(1 - 0.5 \cdot 0.31) \cdot 8.5 \cdot 10.5} = 3094.6 \text{ кг} / \text{см}^2;$$

						Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{crc} = \frac{M_{S,inf}}{\gamma_f} = \frac{26.71}{1.1} = 24.3 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$\xi = \mu_s \cdot \frac{R_s}{R_u} = 0.075 \cdot \frac{355}{8.5} = 0.31;$$

$$a_{crc} = 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot \frac{30.9}{2 \cdot 10^5} \cdot 20 \cdot (3.5 - 100 \cdot 0.0075)^3 \sqrt{12} = 0.02 \text{ мм}.$$

Ширина розкриття тріщин при сумісній дії навантаження

$a_{crc} = 0.02 < [a_{crc}] = 0.4$ – умова задовольняється.

						Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. ТЕХНОЛОГІЧНО- ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Умови будівельного виробництва

Майданчик який відводиться під будівництво будинку розташований в місті Черкаси. Рельєф будівельного майданчику відносно рівний, має спокійний характер. На майданчику є існуюча інфраструктура земельної ділянки, тому є змога використовувати джерело води, електроенергії, каналізації.

Передбачаються місця для складування для розташування санітарно-побутових та адміністративних будівель, тимчасового характеру, місця для складування будівельних матеріалів. Запроектовано в межах будівельного майданчику тимчасові автомобільні шляхи для постачання будівництва необхідними матеріалами.

						Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Технологія виконання будівельних процесів - розробка технологічної карти

Технологічна карта розроблена на зведення пального фундаменту з буронабивних елементів діаметром 450мм довжиною 16 метра і 350 мм довжиною 7 метрів, з залишковим наконечником, пристрій яких ведеться буровою копровою установкою обертально-вдавлювальної дії.

Для дев'ятиповерхової житлової будівлі на вул. Віталія Вергая, м. Черкаси, Черкаська область.

3.3. Визначення складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт

До початку основних робіт мають бути виконані такі роботи та конструктивні елементи:

- Розбивальна основа для будівництва.
- Розбивальна основа для прокладання інженерних мереж та доріг.
- Розробка виїмок із вертикальними стінками без кріплень.
- Підготовка поверхні котловану під влаштування фундаментної плити.

При цьому складаються акти на приховані роботи:

- зварювальні роботи з монтажу арматурного каркасу фундаментної плити;
- підведення інженерних мереж;
- акт на приховані роботи позначки дна котловану.

До складу робіт входять:

- буріння свердловин бурової установки;
- бетонування буронабивних елементів з подачею суміші;
- будову щебеневої підготовки;
- опалубні роботи;
- догляд за бетоном;
- зняття опалубки;

Роботи ведуться в одну та дві зміни. Загальна кількість робітників, зайнятих на виконанні робіт 16 осіб.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Відомість підрахунку обсягів робіт

№ п/п	Найменування виду робіт	Од. виміру	Обсяг
1	Буріння свердловин буровими установками.	1 метр свердловини	5594
2	Бетонування буронабивних елементів	м ³	1074.12
3	Влаштування щебеневої підготовки.	м ³	159.8
4	Установка бічної опалубки для влаштування монолітної фундаментної плити	м ²	95.9
5	Укладання бетонної суміші в конструкцію	м ³	4770
6	Поливання бетонної поверхні водою за 1раз.	100м ³	12,09
7	Розбирання бічної опалубки	м ²	95.9

Коефіцієнт збільшення обсягу матеріалу при бетонуванні елемента приймаю рівним $K=1.2$ (близько 20 %)

$$V_{\text{бетон}} = \sum V \cdot 1.2 = 923.44 \cdot 1.2 = 1108.128 \text{ м}^3$$

						Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4. Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Вибір машини для свердловин. Необхідна глибина буріння свердловин під буронабивні елементи 16 і 7 м, діаметр свердловини 0,45 м. Цим вимогам відповідає бурильна машина, технічні характеристики якої наведені в таблиці.

№ п/п	Найменування технічної характеристики	Величина характеристики
1	Максимальна глибина буріння	40 м
2	Діаметр буріння	До 0.65м
3	Кількість лебідок x сила тяги кН	3x100
4	Макс. крутять. момент на лідер	450 кН x метр
5	Макс. зусилля витягування лебідки	800 кН
6	Довжина стандартного лідера	21 м
7	Габарити у транспортному положенні	23240x4500x3650 мм
8	Маса загальна	48-50 тон
9	Продуктивність	До 380 м. погон/доба

Вибір автосамоскида.

Для транспортування арматури приймаємо автомобільний тягач сідельного типу з причепом марки КАМАЗ-44108 вантажопідйомністю Q = 22 т з напівпричепом марки ПКМАЗ-93971.

						Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики тягача камаз-44108

№ п/п	Найменування технічної характеристики	Величина технічної характеристики
1	Вантажопідйомність, кг	22000
2	Потужність двигуна, кВт	190
3	Максимальна швидкість, км/год	80
4	Повна маса буксирувального причепа, т	23
5	Габаритні розміри, мм	7355 x 3345 x н\д
6	Довжина напівпричепа ПКМАЗ-93971.	11340
7	Вантажопідйомність тягача, кг	16900

3.5. Вказівки до виконання робіт

На період виконання робіт будівельне водозниження передбачається проводити способом відкритого водовідливу, з влаштуванням водовідвідних каналок по периметру котловану, влаштуванням зумпфів та відкачуванням води з зумпфів насосами продуктивністю 25 м/год типу С-245, «Гном».

Пристрій буронабивних елементів ведеться бурильним копровим установкою. П'ятою елементів служить чавунний гвинтовий наконечник діаметром 560мм, що виставляється в заданій точці поверхні ґрунтової основи.

Забій для елементів створюється шляхом обертаючого занурення системи «наконечник-бурова труба» до заданої проектом позначки п'яти елементів.

У процесі застосування системи в основу ґрунт розсувається в радіальному напрямку від осі свердловини і одночасно ущільнюється. Після досягнення наконечником проектною позначкою порожнина труби перевіряється на відсутність у ній води.

У суху порожнину через верхній відкритий кінець бурової труби опускається заздалегідь приготовлений арматурний каркас. Арматурний каркас опускається у свердловину секціями за допомогою вантажної лебідки бурової установки. Арматурні каркаси (секції) доставляються готовими на будівельний майданчик у автотягачах із причепом.

									Арк.
									59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Перед подачею бетонної суміші для запобігання розшарування в трубу подають порцію праймера, що складається з цементу, піску і води (1:1:1). А потім виробляють порційне заповнення труби пластичним бетоном на дрібному (5...20мм) заповнювачі з осадкою конуса 12...14 см.

Бетонування елемента проводиться товарним бетоном через приймальну вирву за допомогою бункера, що піднімається лебідкою з маневровою стрілою, встановленою на вершині установки. Бурову трубу витягають із ґрунту зворотним обертанням з одночасним витягуванням. Після закінчення бетонування проводиться очищення труби.

- Якщо не можна подолати перешкоди, що зустрілися в процесі буріння, рішення про можливість використання свердловин для влаштування паль має прийняти проектна організація;

- Після закінчення буріння слід перевірити відповідність проекту фактичних розмірів свердловин, позначки їх гирла, вибою та розташування кожної свердловини в плані, а також встановити відповідність типу ґрунту підстави даним інженерно-геологічних вишукувань;

- Арматурні каркаси довжиною 3м можуть доставлятися автосамоскидом КАМАЗ-6520 і зварюються перед монтажем електродуговим зварюванням;

- Щебенеvu підготовку влаштовувати після закінчення робіт з буріння, армування та бетонування.

- Щебінь доставляється автосамоскидом КАМАЗ-6520 і розрівнюється під проектну позначку;

- Бічна дрібнощитова інвентарна опалубка завдовжки 3 метри та висотою 0,5 метрів доставляється автосамоскидом КАМАЗ-6520 і складається.

- Пристрій бічної опалубки вести бригадою теслярів із двох людей вручну.

Розмічати осі установки опалубки, потім комплектувати і перевірити стани опалубки. По закінченню підготовчих робіт поверхню опалубки, що стикається з бетоном, змастити масляно-бітумною суспензією, після чого опалубку подати до місця установки вручну, де зробити її монтаж. Після

						Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

монтажу вивірити положення опалубки за допусками і здати її під бетонування за актом.

- Встановити фіксатори для забезпечення захисного шару при подальшому бетонуванні;

- Роботи з укладання бетонної суміші в конструкцію виконувати із застосуванням автобетононасосу SANY SAY5600TNB-6. Для досягнення монолітності конструкції бетонну суміш укладати безперервно, пошарово;

- Укладання бетонної суміші супроводжувати її ущільненням. Ущільнення бетонної суміші виконати глибинним вібратором ІВ-102;

- У процесі твердіння у конструкції бетонної суміші виконувати роботи з догляду за нею шляхом поливання його водою з брандспойту;

- При досягненні фундаментної плити розпалубної міцності виконувати роботи з розбирання опалубки;

- Розбирання опалубки виконувати вручну. При цьому всі елементи, що скріплювали і щити, що підпирали, опалубки видалити. Відокремлення щитів опалубки від затверділої конструкції проводити за допомогою брукту. У процесі розбирання опалубки виконуватиме її складування, потім вивезення за межі будівельного майданчика.

3.6. Вказівки з техніки безпеки

Роботи з влаштування буронабивних елементів повинні виконуватись у суворій відповідності до проекту виконання робіт, у якому мають бути передбачені технологічні вимоги. Вантажі, що переміщуються підйомними механізмами, повинні утримуватися від розгойдування та довільного розвороту прядив'яними або капроновими канатами.

Переміщення та встановлення машин та механізмів поблизу котлованів, траншей та інших виїмок дозволяється за дотримання допустимих відстаней від брівки або підшви укусу виїмки до найближчої опори механізмів залежно від виду ґрунту та глибини виїмки.

Монтаж та демонтаж обладнання слід проводити лише в денний час з обов'язковою присутністю керівника робіт.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

При виконанні робіт на будівельному майданчику відстань між двома і більше механізмами має бути не меншою за суму радіусів їх небезпечних зон плюс 5 м.

У разі неможливості дотримання цієї вимоги в обмежених умовах робітники, які обслуговують один із механізмів, повинні тимчасово припинити роботи та вийти з небезпечної зони працюючого механізму.

Забороняється перетягувати та підтягувати силовий кабель бульдозером або буровою установкою, щоб уникнути його пошкодження. Не можна переміщати електрокабель, що перебуває під напругою.

Забороняється поворот вантажопідіймальних кранів і базових машин бурових установок, коли вантаж (шнековий став, вібробадья та ін.), що переміщується, піднято над гирлом свердловини або верхом обсадної труби менше, ніж на 0,5 м, і не відключено електродвигун навісного бурового обладнання.

Будівельний майданчик повинен бути розміщений в межах, відведених під забудову.

Огорожа майданчика повинна забезпечити безпеку осіб, що рухаються вулицями, проїздами і проходами громадського користування поблизу будівництва.

У період підготовки будівельний майданчик звільняють від всіх будівель, споруд, дерев, які заважають будівельним роботам. Необхідні також першочергові роботи з планування території для забезпечення своєчасного стоку зливових вод. Для розміщення і обслуговування будівельних бригад влаштовується необхідна кількість споруд, в першу чергу, використовуючи існуючі будівлі, а потім пересувні побутові споруди.

Зазначені роботи повинні бути узгоджені з інспекцією санітарного нагляду, інспекцією державного пожежного нагляду. Якщо плануються роботи, пов'язані з розроблення ґрунтів обов'язкове узгодження з відділом підземних споруд, відділом благоустрою виконкому Ради, енергонаглядом, водопровідно-каналізаційними службами, телефону та ін.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Тільки після виконання підготовчих робіт може бути розпочате будівництво основних об'єктів.

Щоб уникнути доступ сторонніх осіб, небезпечні зони повинні бути захищені огорожами.

Захисними огорожами є пристрої, які запобігають ненавмисному доступу людей в небезпечну зону.

Під'їзні шляхи і пішохідні доріжки своєчасно очищають від снігу і посипають піском або золою.

Місця складування будівельних матеріалів повністю очищають від снігу і льоду.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

3.7. Технічні вимоги та контроль якості процесу

Якість робіт забезпечується за параметрами.

Відхилення геометричних осей елементів від проектного положення при геодезичній розбивці, граничні відхилення +5 см, вимірюється кожна паля.

Відхилення положення паль від проектного, граничні відхилення +10 см, вимірюється кожна паля.

Вертикальність осі свердловини, граничні відхилення +1%, вимірюється 20% свердловин, обраних випадковим чином.

Діаметр свердловини граничні відхилення +5 см, вимірюється 20% свердловин, обраних випадковим чином.

Позначки гирла та вибою свердловини, граничні відхилення +10 см, вимірюється кожна свердловина за відмітками на буровому обладнанні.

Міцність бетону, граничні відхилення повинні відповідати проектним, проводиться випробування контрольних зразків на стиснення.

Приготування бетону, граничні відхилення відповідають +3% для заповнювача, +2% для цементу, сертифікат якості бетону підприємства – виробника.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

3.8. Калькуляція технологічних процесів

Розрахунок числа машино-змін роботи будівельних машин Калькуляція трудових витрат на виробництво пальових робіт.

№ п/п	Підстава	Найменування виду робіт	Склад ланки	Од. Вим.	Обсяг	Норма часу. люд/г	Трудо містк. люд. / год
1	Е12-68 т. 2 п.2 а	Буріння свердловин пошарово	машиніст 6 разр. - 1 прим. маш. 4 разр. - 1 3 разр. - 1	1м свер- дловини	5594	0.21 0.07	1174,4 391,58
2	Е12-68 т. 1	Переміщення бурової установки від свердловини до свердловини	машиніст 6 разр. - 1 монтажники 4 разр. - 1 3 разр. - 1	1 перемі щення	254	0,13 0,39	33,42 99,06

Розрахунок змін ведемо за трудомісткістю машиніста бурильно-своєбійної машини. Тривалість робіт визначаємо за такою формулою:

$$n = \frac{T}{t \Gamma_k}$$

де t – тривалість робочої зміни, $t_{cm} = 8$ годин.

T - трудомісткості на виконання робіт.

до- кількість змін

Визначаємо число машино-змін пбур роботи машини при бурінні свердловин:

$$n_{\text{пбур}} = \frac{T}{t \Gamma_k} = \frac{1565,98}{2 \cdot 8} = 97,87 \text{ ланки. см}$$

Визначаємо втрати часу пп на переміщення бурильно-своєбійної машини:

$$n_{\text{пп}} = \frac{T}{t \Gamma_k} = \frac{1325}{2 \cdot 8} = 82,8 \text{ ланки. см}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд.
2. ДСТУ Б В.2.6-108:2010 Конструкції будівель та споруд. Блоки для стін підвалів.
3. ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ)
4. ДСТУ Б В.2.7-23-95 ДЕРЖАВНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ Будівельні матеріали РОЗЧИНИ БУДІВЕЛЬНІ Загальні технічні умови
5. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства УКРАЇНИ, 2006
6. ДСТУ Б В.2.6-147:2010 Конструкції будинків і споруд. Плити перекриттів залізобетонні ребристі. Технічні умови
7. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства УКРАЇНИ, 2006
8. ДСТУ Б В.2.6-11-97 Двери металлические противоударные входные в квартиру.
9. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)
10. ДСТУ-Н Б В.1-27:2010 Будівельна кліматологія.
11. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України
12. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти.
13. ДБН В.1.1-5-2000. Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах.
14. ДСТУ Б В.2.1-9-2002 Методи польових випробувань статичним і динамічним зондуванням.
15. ДБН А.2.1-1-2008 Інженерні вишукування для будівництва
16. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд
17. ДБН В.2.1-10-2009. Зміна № 1. Проектування основ і фундаментів споруд.
18. ДСТУ Б В.2.1-7-00. ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99). Ґрунти. Методи польового визначення характеристик міцності та деформованості.
19. ДБН В.1.1-12:2014 Будівництво в сейсмічних районах України.

						Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

науково-практичної конференції
викладачів, аспірантів та студентів
Сумського НАУ

(19-23 квітня 2021 р.)

МЕТОДИ ВИПРОБУВАННЯ ПІДСИЛЕНИХ ОСНОВ

Тарасенко А.О., студ. 1м курсу БФ, спец. «Будівництво та цивільна інженерія»
Науковий керівник: к.т.н. О. П. Новицький
Сумський НАУ

При влаштуванні підсилення слабких основ будівель обов'язковим є визначення отриманих фізико-механічних властивостей основи після підсилення. В українських нормативних документах не затверджений метод випробувань, при цьому застосованою може бути штапова методика випробування ґрунту для визначення характеристик.

Метод випробування штампом, суть цього методу полягає в тому, що його проводять для визначення таких характеристик деформованості: модуля деформації E для великоуламкових ґрунтів, органомінеральних, органічних ґрунтів, глинистих та пісків; початкового просадного тиску відносно деформації просідання для просадних глинистих ґрунтів при випробуванні із замочуванням.

Характеристики визначають за результатами вертикальним навантаженням ґрунту з допомогою штампа. Оформлення результатів роблять у вигляді графіків залежності осідання штампа та навантаження. Штampi повинні бути жорсткими, круглої форми, тип і площу штампа призначають у залежності від ґрунту, який випробується.

Навантаження вимірюють із похибкою не більше 5% від ступеня тиску. Для вимірювання осідання штампа прогиноміри закріплюють на реперній системі. Штамп повинний бути з'єднаний із прогиноміром ниткою із сталевого дроту. Вимірювальна система повинна забезпечувати вимірювання осідань із похибкою не більше 0,1 мм.

Під час випробувань у котлованах штамп із плоскою підошвою встановлюють на дно. В межах площі встановлення штампа поверхня основи повинна бути ретельно спланована. При утрудненні в плануванні ґрунту слід улаштувати із маловологого піску мілкого або середнього крупності подушку завтовшки 1-2 см для глинистих і не більше 5 см для великоуламкових ґрунтів.

Після встановлення штампують пристрій для навантаження штампа, анкерний пристрій та вимірювальну систему, контрольні прогиноміри встановлюють на реперній системі. Після встановлення всіх пристроїв системи записують початкові показання приладів.

При проведенні випробувань навантаження на штамп слід збільшувати ступенями тиску, загальна кількість ступенів тиску після досягнення тиску, що відповідає вертикальній нормальній напрузі від власної ваги ґрунту на відмітці випробування, повинно бути не менше чотирьох.

До першого ступеня слід включити вагу деталей установки, яка впливає на навантаження штампа. Час витримки кожного наступного ступеня тиску повинен бути не менше часу витримки попереднього. Кожен ступінь тиску витримують до умовної стабілізації деформації ґрунту.

Відлік за прогиноміром проводять на кожному ступені навантаження. При випробуванні через кожні 15 хв протягом першої години, 30 хв протягом другої години, далі через 1 год до умовної стабілізації деформації ґрунту.

Випробування підсиленних основ просадочних ґрунтів із замочуванням слід проводити за схемою "двох кривих" або "однієї кривої". Вибір схеми випробувань повинен бути проведений у залежності від комплексу характеристик, необхідних для проектування. Випробування за схемою "двох кривих" слід виконувати за необхідності визначення повного комплексу характеристик за схемою "однієї кривої" - у випадках, коли достатньо визначити модуль деформації основи природної вологості і відносне просідання при одному заданому тиску. Під час випробувань за схемою "однієї кривої" навантаження на штамп збільшують ступенями до заданого тиску, який приймається в інтервалі 0,2 - 0,4 МПа. Тиск повинен бути встановлений з урахуванням передбачуваного фактичного тиску на ґрунт в основі фундаменту, що дорівнює сумі тисків від навантаження фундаменту і власної ваги ґрунту в насиченому водою стані на відмітці випробування.

Випробування за схемою "двох кривих" слід проводити на одній глибині у двох місцях, розміщених на відстані 5 - 6 м. Замочування просадних ґрунтів в основі штампа у котлованах слід проводити розосередженим струменем для запобігання розмиву ґрунту, підтримуючи рівень води на 5 - 10 см вище поверхні піщаної подушки і вимірюючи витрату води. Після закінчення випробувань виробку слід заглибити нижче відмітки випробування на глибину не менше двох діаметрів штампа для контролю однорідності ґрунту основи, який випробується.

При проведенні обробки результатів за даним випробувань будують графік залежності осідання штампа від тиску, на графіку проводять осереднену пряму методом найменших квадратів або графічним методом. За початкові значення приймають тиск, що дорівнює напрузі і відповідне осідання. За кінцеві значення які відповідають четвертій точці графіка на прямолінійному відрізьку.

Описана методика перевірена при експериментальних польових випробуваннях підсиленої ґрунтоцементом основи при будівництві ТРЦ «Мануфактура» у м. Суми, а також багатопверхових житлових будинків у м. Суми.

Позитивний досвід натурних випробувань та свідчить про необхідність розробки державних нормативних документів для регулювання даного виду випробувань.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МАТЕРІАЛИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ
ТА АСПІРАНТІВ, ПРИСВЯЧЕНОЇ
МІЖНАРОДНОМУ ДНЮ СТУДЕНТА**

(15-19 листопада 2021 р.)

Суми – 2021

ВИПРОБУВАННЯ ЗАМОЧЕНОЇ ОСНОВИ ПІДСИЛЕНОЇ ҐРУНТОЦЕМЕНТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Тарасенко А.О., студ. 1М курсу, ОС «Магістр», спец. «Будівництво та цивільна інженерія»
Науковий керівник: Новицький О.П.
Сумський НАУ

Випробування несучої здатності та деформативності основи підсиленої ґрунтоцементними елементами може виконуватися з попереднім замочуванням. Проведення таких випробувань дає можливість отримати дані для основ, що містять просадочні ґрунтів при їх замочанні.

Влаштовані ґрунтоцементні елементи вирівнюються, нерівності поверхні до 100 мм вирівнюються підсиленням піску. Пробурюються свердловини що засипаються дренажним матеріалом. Встановлюється жорсткий штамп після чого монтується рама з вантажами.

Виконується встановленням реперної системи з індикаторами, або знімання висотних позначок від репера, для фіксації висотної позначки до замочування.

Після чого проводиться глибинне замочування заливанням води в свердловини. Враховуючи коефіцієнти фільтрації ґрунту замочування треба проводити підтримуючи рівень води в приямку свердловини постійно. Тривалість замочування виконується в залежності від коефіцієнту фільтрації ґрунту. Замочування припиняють після того як в продовж двох діб відсутні просідання.

Після проведення повного замочування виконується фіксація просідання основи під власною вагою від замочування. Відлік знімаються по реперній системі з індикаторами, або методом нівелювання від репера.

Надалі проводяться випробування основи згідно методики ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99). Загальна кількість ступенів тиску після досягнення тиску, що відповідає вертикальній нормальній нарузі від власної ваги ґрунту на відмітці випробування, повинно бути не менше чотирьох.

До першого ступеня тиску слід включити вагу деталей установки, яка впливає на навантаження штампа. При використанні штампа типу II кільцеве привантаження повинне відповідати напруженням на відмітці випробування.

Час витримки кожного наступного ступеня тиску повинен бути не менше часу витримки попереднього. Кожний ступінь тиску витримують до умовної стабілізації деформації ґрунту (осідання штампа).

За критерій умовної стабілізації деформації приймають швидкість осідання штампа, яка не перевищує 0,1 мм за час t , що для глинистих просадочних ґрунтів після замочування відповідає 2 години.

Відліки за прогиномірами на кожному ступені навантаження проводять: при випробуванні великоуламкових ґрунтів і пісків - через кожні 10 хв протягом перших півгодини, 15 хв протягом другої півгодини і далі через 30 хв до умовної стабілізації деформації ґрунту;

При випробуванні глинистих ґрунтів - через кожні 15 хв протягом першої години, 30 хв протягом другої години, далі через 1 год до умовної стабілізації деформації ґрунту.

Загальний тиск, що передається на основу повинен складати 50 кПа на одну ступень для незамочених ґрунтів, що для штампу розмірами 1,2x1,2 м, площею 1,44 м² складає 7,2 т навантаження. Навантаження прикладають ступенями по 25 кПа для замочених ґрунтів, що складає для штампа розмірами 1,2x1,2 м, площею 1,44 м² складає 3,6 т навантаження на одну ступінь.

Після закінчення випробувань виробку слід заглибити нижче відмітки випробування на глибину не менше двох діаметрів штампа для контролю однорідності ґрунту, який випробовується. У процесі випробування ведуть журнал.

За даними випробувань будують графік залежності осідання штампа від тиску $S = f(p)$ (додаток Д).

На графіку проводять осереднену пряму методом найменших квадратів або графічним методом.

За початкові значення p_0 і S_0 (перша точка, яка включена в осереднення) приймають тиск, що дорівнює нарузі σ_{rg} , о (5.4.1), і відповідне

осідання; за кінцеві значення p_n і S_n - значення p_i і S_i , які відповідають четвертій точці графіка на прямолінійному відрізу.

Якщо при тиску p_i приріст осідання буде вдвічі більший, ніж для попереднього ступеня тиску p_{i-1} , а при наступному ступені тиску p_{i+1} , приріст осідання буде дорівнювати або більший приросту осідання при p_i за кінцеві значення p_n і S_n слід приймати p_{i-1} і S_{i-1} . При цьому кількість точок, які включені в осереднення, повинна бути не менше трьох. Інакше при випробуванні ґрунту необхідно застосовувати менші ступені тиску.

Розрахунок несучої здатності та модулю деформації основи виконується згідно ДСТУ Б В.2.1-7-2000 (ГОСТ 20276-99).