

Тема: Експериментальні дослідження армованих ґрунтоцементних паль при зведені 7-ми поверхового житлового будинку в м.Суми

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. Арітектурно-будівельний розділ.....	7
1.1 Ситуаційний план.....	8
1.2 Об'ємно-планувальне рішення.....	9
1.3 Конструктивне рішення будинку.....	10
1.3.1 Фундаменти	11
1.3.2 Інженерно-геологічні умови будівельного майданчику.....	11
1.3.3 Висновки про інженерно-геологічні умови.....	15
1.4 Стіни	17
1.4.1 Зовнішнє та внутрішнє опорядження.....	17
1.5 Фізико-технічний розрахунок.....	19
1.6 Плити покриття та перекриття.....	21
1.7 Сходи.....	22
1.8 Покрівля.....	22
1.9 Підлога.....	23
2. Дослідницько-розрахунковий розділ.....	25
2.1 Визначення міцності на ґрунтоцементних зразках.....	25
2.1.1 Експериментальне дослідження вириву арматури з ґрунтоцементну.....	30
2.2 Вхідні дані.....	35
2.2.1 Збір навантаженн.....	35
2.2.2 Визначення несучої здатності палі.....	38
2.2.3 Визначення умов несучої здатності палі.....	42
3. Технологія та організація будівництва.....	47
3.1 Умови будівельного виробництва.....	48
3.2 Технологія виконання будівельних процесів- розробка технологічної карти.....	48

3.3 Обґрунтування термінів будівництва.....	53
3.4 Визначення складу та об'ємів БМР та ресурсів.....	53
3.5 Вказівки по технології виробничих процесів.....	64
3.6 Технічні вимоги та контроль якості процесу.....	64

Список використаної літератури

ВСТУП

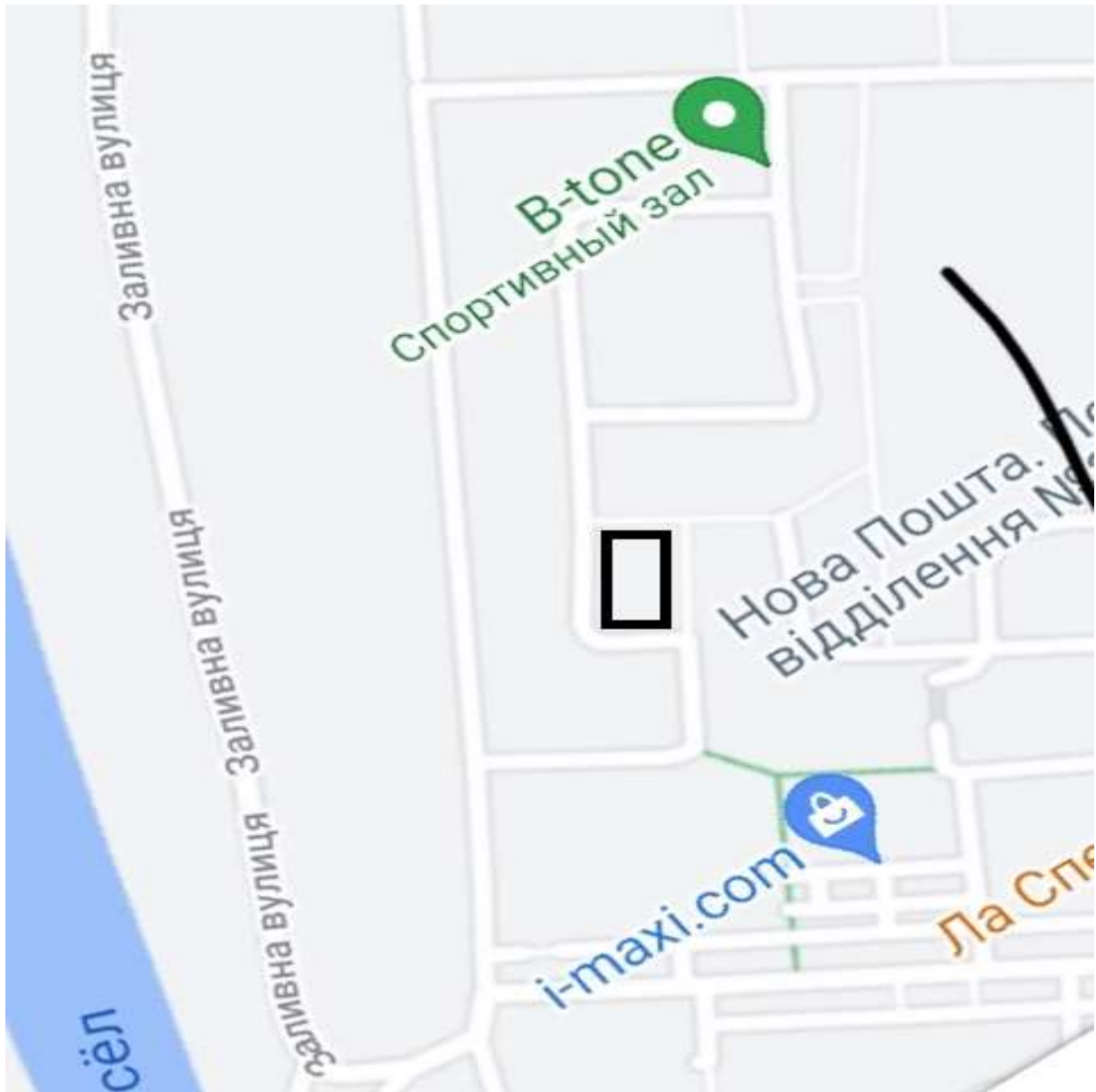
В даній випускній кваліфікаційній роботі розглянуто методи армування ґрунтоцементних паль при використанні бурозмішувального методу влаштування бурових паль, який в свою чергу набирає обертів в будівництві.

В даний час обсяги використання бурових паль за таким постійно зростають, а тому основною задачею сьогодення є удосконалення та поліпшення конструкцій бурових паль. Бурові палі є найпоширенішим видом паль в світі, серед існуючих, завдяки своїй технології виготовлення безпосередньо на майданчику де відбувається будівництво, а також економічної доцільності. Проте не зважаючи на високу ефективність, для використання бетонних бурових паль у різних інженерно-геологічних умовах можуть знадобитися деякі додаткові технологічні заходи. Приміром, коли інженерно-геологічні умови не дозволяють ґрунту самостійно втримати тіло свердловини то в такому випадку необхідно використовувати осадну трубу, тим не менше осадна труба не захищає на 100% свердловину від прориву ґрунтів, що рухаються.

Під час ескалації бурозмішувального методу в останні роки відбулося народження нового методу цементації ґрунтів, було запроваджено новий тип бурових паль, а саме – ґрунтоцементні бурові палі. Даний вид паль має всі переваги бурових паль, але в той же час було виключено проблему в забезпечені додаткової стійкості стінок в свердловині не зважаючи на ті чи інші інженерно-геологічні умови в при будівництві та проектуванні паль. Сутність буро змішувального методу полягає в тому, що за допомогою бурозмішувальної установки, а саме за допомогою долота-бурозмішувача ґрунт доводять до розпушеного стану, після чого розпушений ґрунт просочують водоцементною суспензією та перемішують до тих пір доки не отримують однорідний стан ґрунтоцементної суспензії.

РОЗДІЛ 1
АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Ситуаційний план.



1.2 Об'ємно-планувальне рішення.

Будівництво запроектованої нами будівлі передбачено в місті Суми по вулиці Заливна. Кліматологічні умови, які взято для проектування 7-ми поверхової житлової будівлі в місті Суми відповідно до [1]:

- нормативний швидкісний напор вітру -24 кг/м^2 ;
- нормативна глибина промерзання ґрунтів становить 90см, максимальна 135см згідно [2];
- нормативне снігове навантаження для VI району будівництва -167 кг/м^2 ;
- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря- мінус 24°C ;
- прийнято: ступінь вогнестійкості згідно [3];

Даний будинок запроектовано у відповідності до вимог [4].

Для комфортних умов проживання в даній будівлі було зроблено найбільш доцільний підбір приміщення та їх планування. Запроектована будівля складається з однієї блок-секції. Розміри будівлі в плані по осях 1-13 та А-Ж $26,4 \times 21,28 \text{ м}$.

На першому поверсі було запроектовано магазин, а також складські приміщення які будуть розташовані в підвальному приміщенні. Передбачено також влаштування сантехнічних приміщень в будівлі для обслуговуючого персоналу магазину.

Потрапити в будівлю можна через вхід який розташовано з двох будівлі для забезпечення евакуації людей при пожежі.

На 7-8-му поверхах буде розміщено квартири в двох рівнях, а сам 8 поверх є мансардним.

На кожному поверсі запроектовано по 4 квартири різного типу: одна однокімнатна, одна двокімнатна, одна трьохкімнатна та одна чотирьохкімнатна.

Запроектована висота приміщень поверхів будівлі(від підлоги до стелі) складає 2,7м.

Основний вхід до будинку запроектовано зі сторони двору.

В нашій будівлі заплановано одну внутрішню сходову клітку та обладнано пасажирським ліфтом.

Протипожежні заходи було виконано у відповідності з вимогами [3].

Основним джерелом пожежогасіння в будівлі являються пожежні крани, які запроектовано на кожному поверсі, а ззовні також існують протипожежні гідранти які буде влаштовано в колодязях на міських водопровідних системах. Висоту поверху, будинку який проектується, при умові кондиціювання повітря прийнято 3,0 м.

За вимогами [3] було передбачено, що евакуаційні виходи буде виконано з металевих балконних сходиць з другого поверху.

Було передбачено, що відкриття дверей з загальних коридорів буде в бік по ходу виходу з будинку.

Всі огорожувальні конструкції та канали вентиляції запроектовано виконати з негорючих матеріалів. В свою чергу дерев'яні конструкції заплановано, що буде оброблено антипіренами.

Всі огорожуючі конструкції вентканалів та самі канали було запроектовано з негорючих матеріалів. У свою чергу дерев'яні конструкції оброблено антипіренами. Для утеплення зовнішніх стін заплановано використати самозатухаючі мінеральні плити.

1.3 Конструктивне рішення будинку.

Запроектований житловий 7-ми поверховий будинок являтиме собою будівлю з мансардою.

Поздовжні та поперечні стіни (внутрішні та зовнішні, що знаходяться біля сходового маршу) які виконані з цегли є несучими елементами даного будинку. В свою чергу поперечні стіни виконують роль діафрагми жорсткості. Інші стіни не є несучими та також запроектовано з цегли.

1.3.1 Фундаменти.

В даному проекті, на основі геологічних умов, рис.1.1 та конструктивних особливостей будинку, що проектується і навантажень, що діють на фундаменти та ґрунтову основу, а також умов їх експлуатації, передбачається

влаштування фундаменту з ґрунтоцементних армованих паль.

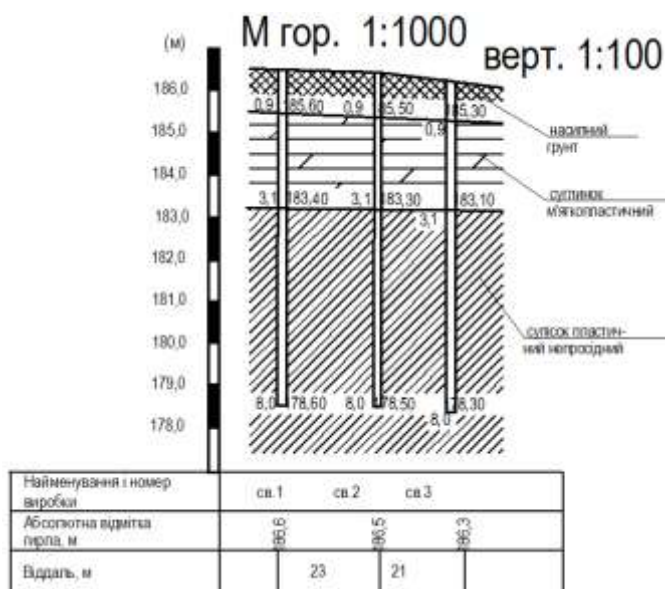


Рисунок 1.1 . геологічні умови будівельного майданчику

1.3.2 Інженерно-геологічні умови будівельного майданчику

1. Майданчик вишукувань розташований в північно-західній частині м.Суми, по вул.Заливна, на території військової частини.

2. Рельєф майданчика відносно рівний, спланований насипними ґрунтами потужністю до 0.7м. Абсолютні відмітки поверхні 186,3-186,6м.

3. Геологічні вишукування проводились по двох позиціях:

- позиція №1 (свердловини №№1-2) - Майданчик рівний, покритий асфальтом, в північній частині ростуть дерева.

- позиція №2 (свердловини №3- 4) - будівля проектується в 5.0м на захід від огорожі існуючої будівлі. Рельєф майданчика рівний. На майданчику ростуть дерева та кущі. На північ від свердловини №4 зруйнована будівля, фундаменти не видалені. На місці зруйнованої будівлі складаються будівельні відходи.

4. Розташовані в 75.0-80.0м на схід 5-ти поверхові цегляні житлові будинки, побудовані, ймовірно, на стрічкових фундаментах. Видимих слідів деформацій не мають. Підвали, глибиною 2.5м ґрунтовими водами не затоплюються.

5. Окремі одноповерхові цегляні будівлі, розташовані на території, мають вертикальні тріщини, приурочені до віконних та дверних отворів з шириною розкриття до 0.5см.

6. На майданчику вишукувань спостерігаються не вилучені (захоронені) стрічкові фундаменти, відкриті люки інженерних комунікацій.

7. Інженерно-технічні комунікації представлені не діючими водогонами, каналізацією.

8. Через несприятливі явища та процеси в районі виконання робіт можуть бути просідні явища та промерзання ґрунтів

9. Геологічна будова та гідрогеологічні умови на майданчику ілюструються інженерно-геологічними розрізами:

I-I' - свердловини №№ 3.4 (поз.№2).

II-II' - свердловини №№ 1-2 (поз. №1).

10. На підставі інженерно-геологічних вишукувань, ґрунти на майданчику було поділено 6 груп інженерно-геологічних елементів (ІГЕ), за складом та фізичними властивостями ґрунт в товщі являється однорідним за складом. (відповідно нормативним документам див. список літератури):

1	ІГЕ Ia (tIV): насипні ґрунти – асфальт, щебінь, ґрунтово-рослинний шар, будівельні відходи, відсипані непланомірно, незлежані, товщина шару	0.3 - 0.7м
2	ІГЕ I (eIV): ґрунтово-рослинний шар – суглинки темно-сірі, чорні, напівтверді, з рослинними домішками, товщина шару	0.4 - 0.5м
3	ІГЕ II (eIV): суглинки лесовидні, темно-сірі, бурувато-сірі, тверді, з рослинними домішками, товщина шару	1.6 - 2.2м
4	ІГЕ III (vdIII): супіски лесовидні, світло-бурі, бурі, тверді, просідні, високопоруваті, карбонатні, з тонкими прошарками пісків, товщина шару	2.3 – 4.1м
5	ІГЕ IV (vdIII): суглинки лесовидні, бурі, тугопластичні, просідні, карбонатні, з домішками окисів заліза, товщина шару	1.5 – 1.6м
6	ІГЕ V (vdIII): тугопластична глина, просідних властивостей не проявили, з домішками окисів заліза, пройдена товщина шару	1.2 – 1.6м

11. Детальне пошарове виділення інженерно-геологічних елементів і їх потужність показані на інженерно-геологічних розрізах (див. граф. додаток №2).

12. Відповідно до [5], додаток Ж (А-1) –було визначено категорія складності для наших інженерно-геологічних умов – друга, тобто умови середньої складності.

13. Ґрунти ІГЕ III,IV при досліді проявили просадку у своїх властивостях.

Величина початкового просідного тиску ґрунтів ІГЕ III – 67.1кПа, ІГЕ IV - 124.1 кПа (див. розділ №2, текстовий додаток №6).

Ґрунти просідні до глибини 6.4- 6.8 м.

Просадка ґрунтів від власної ваги при замочуванні становить: поз.№1 (свердл.№1,2) - 7.97см,

поз.№2 (свердл.№3,4) - 1.39см (див. табл.№1).

Табл. 1.1

№ ІГЕ	№ Розрахункового шару	H _i (м)	Питома вага ґрунту, кН/м ³	Напруга від власної ваги ґрунту І-го шару, кПа	Напруга в підшарі розрахункового шару від ваги вищележачих ґрунтів, кПа	Початковий просідний тиск, кПа	H _{зони} вросадки в шарі, м	Середня напруга в зоні просадки, кПа	Відносна просадкованість	Сумарна просадка ґрунтової товщі, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сверд.1										
Ia	1a-1	0.6	19.25	11.55	11.55	-	-	-	-	-
II	2-1	2.0	18.36	36.72	48.27	-	-	-	-	-
II	2-2	0.2	18.36	36.72	84.99	-	-	-	-	-
III	3-1	2.0	18.19	36.38	121.37	67.1	2.0	103.18	0.018	3.60
III	3-2	1.9	18.19	34.56	155.93	67.1	1.9	138.65	0.023	4.37
										7.97
Сверд.4										
I	1-1	0.5	17.38	8.69	8.69	-	-	-	-	-
II	2-1	2.0	18.36	36.72	45.41	-	-	-	-	-
III	3-1	2.0	18.19	36.38	81.79	67.1	0.81	74.40	0.012	0.97
III	3-2	0.3	18.19	5.46	87.25	67.1	0.30	84.52	0.014	0.42
										1.39
IV	4-1	1.6	17.96	28.74	115.99	124.1	Напруга в ґрунті менше початкового просідного тиску			

Згідно п.7.2.6.6.1(А.1) тип ґрунтових умов по просіданню – другий (поз.№1); перший (поз.№2).

17. На період вишукувань (березень 2021р) при бурінні свердловин до глибини 8.0м ґрунтові води не виявлені. Згідно архівних матеріалів (Б-1) ґрунтові води залягають на глибині 10.0-10.2м (абс. від. 176,60-176.80м).

При неякісному плануванні території, в період сильних дощів та весняного танення снігу, при неконтрольованих витоках із водонесучих

комунікацій на покрівлі лесоподібних суглинків ІГЕ IV можливе утворення лінз «верховодки». Про це свідчить збільшена вологість лесовидних ґрунтів ІГЕ IV до тугопластиної консистенції .«Верховодка» буде носити тимчасовий та локальний характер.

18. За результатами аналізу агресивності ґрунтів до бетону и залізобетону встановлено що:

ґрунти ІГЕ III – до бетону – неагресивні;

до залізобетону – неагресивні;

до свинцевої оболонки кабелю – висока корозійна активність;

до алюмінієвої оболонки кабелю – низька корозійна активність.

19. Ступінь корозійної активності ґрунтів ІГЕ II до вуглеродистої сталі – низька.

20. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів – 120.0см.

21. Категорію ґрунтів за трудністю розробки рекомендується прийняти по (А.6), згідно показникам фізико-механічних характеристик ґрунтів:

ІГЕ Ia - §7в; ІГЕ I - §9а; ІГЕ II - §7в; ІГЕ III - §8б;

ІГЕ IV -§7б; ІГЕ V-§7б.

1.3.3.Висновки про інженерно-геологічні умови ділянки

Для будівництва виділено майданчик, на якому розташована господарська забудова, яка перебуває в аварійному стані і буде знесена. Рельєф місцевості спокійний з похилом на схід та захід. На майданчику було пробурено три свердловини глибиною 8м. Після буріння свердловин та аналізу результату лабораторних досліджень зразків ґрунту встановлено, що у геологічній будові досліджуваної території задіяні верхньочетвертинні делювіальні та верхньочетвертинні алювіально-делювіальні відклади, перекриті техногенними ґрунтами.

За результатами комплексу інженерно-геологічних вишукувань виявлені наступні інженерно-геологічні елементи (ІГЕ):

ІГЕ-1- насипний ґрунт з будівельним сміттям, потужністю 0,8...1,0 м.

ІГЕ-2 - суглинок м'якопластичний потужністю 2,2...2,3 м.

ІГЕ-3 - суглинок тугопластичний потужністю >5 м.

Ґрунтові води до глибини 9,0 м не виявлені.

Інженерно-геологічний розріз представлено на рис.3.1

М верт. 1:100

гор. 1:1000

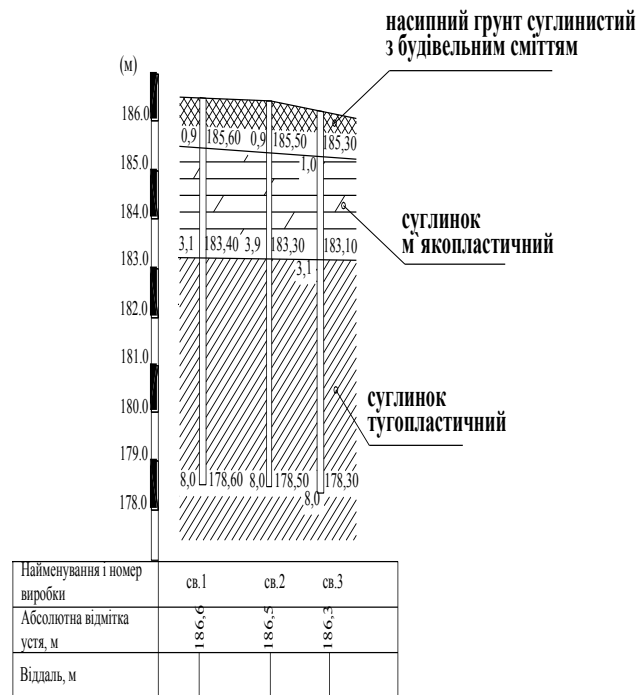


Рис. 1.2. Інженерно-геологічний розріз

1.4 Стіни.

Зовнішні несучі стіни запроектовано виконати товщиною 640 мм та з армуванням кладки сіткою з чарункою 60 мм та з проволоки B500. В свою чергу внутрішні несучі стіни будинку заплановано товщиною 510 мм.

Для несучих стін була прийнята цегла маркою M100 та не цементному розчині марки M75(EI45).

Внутрішні перегородки являють собою не армовану глиняну цеглу пластичного пресування M 50 [6] на розчині M 25 товщиною 120мм.

Перегородки ванних кімнат було прийнято з керамічної цегли марки M75 на розчині M25 та з армуванням дротом $\varnothing 4$ B500 через кожні 6 рядів кладки по висоті. Товщина даних перегородок запроектовано товщиною 65 мм.

Перемички над віконними проймами – брускові збірні залізобетонні відповідно до [7].

1.4.1 Зовнішнє і внутрішнє опорядження

Кольорова гама головного фасаду складається з чотирьох основних кольорів, ці кольори візуально відокремлюють заклади громадського обслуговування, які знаходяться на першому поверсі, від житлових поверхів будівлі.








Послідовне чергування кольорів фасаду надає ексклюзивної архітектурної не повторюваності будинку, що в свою чергу створює важливий будівельний акцент для міста, що зроблено для того щоб звернути основну увагу на будинок.

Площі усіх зовнішніх стін необхідно утеплити застосовуючи такий матеріал, як пінополістирол, з подальшим оздобленням типу „Драйвід”.

Оздоблення цоколя виконано з штучної плитки під рваний камінь коричневого кольору. В табл.1.3 приведено тип оздоблення у відповідності до фасаду

Тип оздоблення фасаду будівлі

Табл.1.3

№ п/п	Найменування	Колір	Вид опорядження	Примітки
1	Дах		Металочерепиця "Ranila"	
2	Стіни		Декоративна штукатурка	
3	Елементи стін		Декоративна штукатурка	
4	Елементи стін		Декоративна штукатурка	
5	Цоколь		Декоративна штукатурка	
6	Двері		Металопластикові	
7	Вікна		Металопластикові	

Оздоблення приміщень було виконано відповідно з їх функціонального призначення

З урахуванням комфортності та створенні естетичності стіни приміщення заплановано оштукатурити та покрити акриловими фарбами. Для більшої комфортності та зручності .

З урахуванням комфортності житла стіни в приміщеннях заплановано було оштукатурити та пофарбувати акриловими фарбами, для того щоб надати естетичності. Для більшої зручності, а саме головне для комфортності в ванних кімнатах було запроектовано під лежачі ванни. Двері було прийнято виконати з дерева.

Для стін та підлоги санвузлів оздоблення було прийнято виконати з керамічної плитки(глазурованої).

Натомість підлоги в жилих кімнатах запроектовано з паркетним покриттям.

Загалом, оздоблення приміщень виконано для того щоб створити приємну та спокійну обстановку.

Як варіація то при бажанні власників квартири можливо виконати, додатково, підвісну стелю в яку можна влаштувати точкові або загальні освітлювальні прилади,але це вже на розсуд власників. В свою чергу вартість за

таке не типове оздоблення в загальний кошторис не включалося, а оплачується додатково власником.

Стіни сходової клітки було заплановано покрити штукатуркою, а далі покрити акриловими фарбами, стелю було зроблено в рівень та виконано фарбування з використанням водоемульсійної фарби, підлоги мозаїчні.

3.1 Фізико-технічний розрахунок

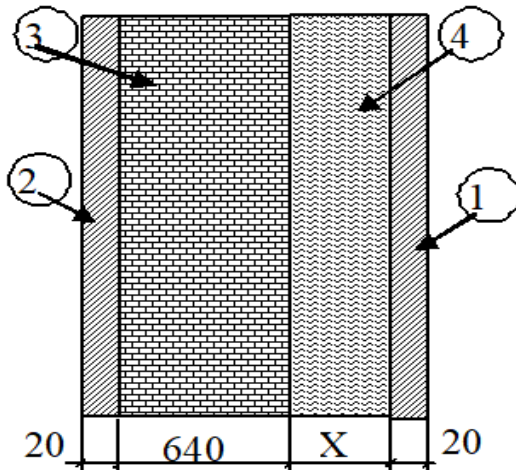


Рис.1.2. Стіна з утеплювачем

Згідно таблиці 1 [8], визначаємо для м. Суми розрахунковий термічний опір R_0 огорожувальних конструкцій повинен бути не менш за потрібний опір теплопередачі $R_{0тр}$.

Вихідні дані: матеріал стін – шар кладки з цегли глиняної звичайної; шар утеплювача – напів тверда мінераловатна плита на синтетичному в'язучому згідно [7]; повітряний прошарок (у розрахунках не враховуємо); по внутрішній і поверхній стіни – шар вапняно-піщаного розчину (рис.1.2).

Вихідні дані для розрахунку приведемо в таблиці 1.1

Вихідні дані до розрахунку

Табл.1.4

№ № п/п	Найменування матеріалу	γ_0 , кг/м ³	δ , м	λ , Вт/(м ^о С)	R , м ² · о С / Вт
11	Шар вапняно-піщаного розчину	1600	0.02	0.81	0.0247
22	Шар цементно-піщаного розчину	1800	0.02	0.93	0.0215
33	Шар цегляної кладки	1800	0.64	0.81	0.63
44	Утеплювач – напівтверді мінераловатна плита на синтетичному в'язучому		300	x	0.04

Розрахунок огорожувальної конструкції – зовнішня стіна будівлі

магазину: $R_{\text{тр}} = 3,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$.

Розрахункова температура внутрішнього повітря прийнята згідно вимог норм проектування житлових та громадських будівель, $t = 20^{\circ}\text{C}$. Рівень вологості приміщення – нормальний. Умови експлуатації огорожувальної конструкції – Б.

Визначаємо питомий опір тепло передачі огорожувальної конструкції за формулою: $R_0 \geq \sum R_i + R_v + R_n$,

Де $\sum R_i$ - це сума термічних опорів всіх шарів конструктивного елемента;

$$R_v = 0,115, R_n = 0,05 \quad R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{pi}}, \text{ де}$$

δ_i – товщина і-того шару конструкції, м

λ_{pi} – коефіцієнт теплопровідності і-того шару конструкції, $\text{Вт/м}\cdot\text{К}^0$

Проводимо розрахунок стіни без утеплювача:

✓ Для першого шару стіни – штукатурний розчин Ceresit СТ190,
 $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$;

$$R_1 = \frac{0,02}{0,64} = 0,031 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

✓ Для третього шару стіни - кладка із глиняної цегли $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$;

$$R_3 = \frac{0,64}{0,81} = 0,79 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

✓ Для четвертого шару стіни - розчин цементно-піщаний, $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$

$$R_4 = \frac{0,02}{0,81} = 0,025 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Обчислюємо R_0

$$R_0 = 0,031 + 0,79 + 0,025 + 0,115 + 0,05 = 1,01 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Умова не виконується, тому визначаємо оптимальну товщину утеплювача.

$$\delta_2 = (R_{mp} - R_0 + R_2) \cdot \lambda_2 \cdot b$$

$$\delta_2 = (2,8 - 1,01) \cdot 0,039 \cdot 1,2 = 0,08 \text{ м} - \text{приймаємо товщину утеплювача 10 см}$$

$$R_2 = \frac{0,010}{0,039} = 2,56 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Проводимо перерахунок теплового опору стіни:

$$R_0 = 0,031 + 2,56 + 0,309 + 0,025 + 0,115 + 0,05 = 3,21 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R^{mp} = 3,2 \leq 3,21 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} - \text{умова виконується.}$$

1.6 Плити перекриття та покриття

Нами було прийнято влаштування збірних залізобетонних панелей з круглими пустотами, попередньо напружені. Плити прийняті по серії 1.141-1 згідно з [9] шириною 1.20 м, 1.50 м, розміри яких наведено в розділі АР. При влаштуванні плит перекриття їх укладають на стіни 510 на розчині М75 та на зовнішні стіни товщиною 640 мм. Опирання плити на стіну складає 120 мм. Для ретельного заповнення швів між плитами використовують розчин М100. Плити перекриття та покриття між собою зв'язуються анкерами $\varnothing 10$ мм А400, на внутрішніх стінах, а на зовнішніх стінах анкетування "Г"- подібними анкерами $\varnothing 10$ мм А400, один кінець вкладається в шов цегляної кладки, а другий в свою чергу приварюється до петлі. Анкерування плит перекриття відбувається з кроком через шов. Захист від корозії забезпечується шляхом оцинкування та покриттям розчином М75, що сприяє створенню сумісної роботи диску перекриття, таким чином ми забезпечуємо просторову жорсткість будівлі яку ми проектуємо.

1.7 Сходи.

Сходи збірні залізобетонні двомаршові внутрішні, марші ребристої конструкції з фризовими сходами. Прийняті ребристі сходишкові площадки, опорні ребра яких спираються на цегляні армовані стіни сходової клітки.

Сходи складаються зі сходишкових маршей марки ЛМ 27-11 та із поверхових і між поверхових ребристих площадок [10] марки ЛП 25.12 .

1.8 Покрівля

Металочерепиця виступає основним матеріалом для покрівлі. Основу для покрівні запроєктовано обрешітку по кроквах. В свою чергу обрешітку виконують з бруса товщиною 60х60 мм. Крокви прийнято влаштувати розміром 90х160 мм. Так як будівля має мансардний поверх, в якості утеплювача прийнято мінераловатні плити товщиною 200мм. Укладання мінераловатної плити починають від зовнішнього звісу та продовжують вести паралельно коньку. В свою чергу метало черепицю кріплять спеціальними болтами до обрешітки.

Склад покрівлі:




- Металочерепиця RANILA
- Гідроізоляція-поліетиленова плівка 0,2мм
- Дошка соснових порід з кроком 300мм - $\delta=32$ мм; Брус, закріплений на швелер -50х50мм; Кроква- 160мм
- Утеплювач ISOVER КТ 37 -200мм
- Кутник 50х50мм на підвісах до балки
- Брусок 75х50мм
- Профіль оцинкований, крок 400х600мм
- Паробар'єр Н 110 СТ
- Вогнетривкий ГКЛ - 12,5мм

1.9 Підлоги

Для кожного типу підлог прийнято покриття в залежності від призначення приміщення, в якому вони влаштовуються. В житлових приміщеннях матеріалом покриття підлоги слугує паркет, а в санвузлах це керамічна плитка. В складських приміщеннях магазину та в самому магазині виконані з мозаїчної підлоги.

Специфікація підлог будівлі

Табл.1.5.

№ приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги	Дані елементів підлоги	Площа м ²
1	2	3	4	5
Санвузли, кухні, ванні кімнати, балкони,	1		Покриття - плитка керамічна - 8, клеючий розчин- 5,цементно-піщана стяжка М100-30,гідроізоляція, мінвата - 30, з/б плита перекриття-220	1088
Житлові приміщення, коридори, вітальні	2		Покриття - паркетна дошка - 12, цементно-піщана стяжка М100- 10, стяжка з бетону класу С ⁵ / ₁₀ - 25, гідроізоляція, мінеральна вата 30, з-б плита перекриття - 220	2448
Сходова клітка,магазин	3		Покриття - тераццо - 15,цементно-піщана стяжка М100- 20,гідроізоляція, з/б плита лоджії-220	1400

Віконне та дверне заповнення

Заповнення віконних прорізів запроектовано з 5-ти камерного металопластикового профілю з заповненням двокамерними склопакетами. Дошки для підвіконня прийняті згідно марки ПД 10-16, ПД 14-16, ПД 19-16.

Елементи заповнення внутрішніх дверних прорізів прийняті по [11]. Двері основних зовнішніх входів прийняті з металопластикового профілю зі склопакетами, службових входів - металеві, утеплені за [11]. Дверні блоки зовнішніх входів та сходових кліток обладнуються доводчиками для самостійного закривання. Нові вікна відповідають усім сучасним вимогам, вони теплі, екологічно чисті, мають добрий зовнішній вигляд. Двері, що ведуть на

горище і в машинне приміщення ліфта, а також люки виконано протипожежними металевими, зі ступенем вогнестійкості EI 30 (30 хв.)

РОЗДІЛ 2
Дослідницько-розрахунковий

2.1 Визначення міцності на ґрунтоцементних зразках

В сучасному будівництві триває підбір універсального фундаменту для будівель та споруд. Таким видом фундаментів є палі. Що ж відносно паль то перевага надається тим які можна виготовити потрібного діаметру та довжини та без додаткового шуму. До таких вимог відносяться такі види паль як буроін'єкційні та бурові різних конструкцій. Бурові ґрунтоцементні палі є найбільш поширеним видом паль в світі, завдяки тому, що це найбільш економічний та найбільш зручний метод виготовлення паль безпосередньо на майданчику де відбувається будівництво.

Останнім часом в усьому Світі, після машинобудівного «буму», значного поширення отримали ґрунтоцементні палі, основним матеріалом заповнення виступає ґрунт, який знаходиться в межах занурення палі. В будівництві України такий вид паль не надто знайомий і це заважає широкому впровадженню в практику будівництва.

Дана експериментально-дослідна робота призначена для більшої популяризації цього виду паль.

В дослідній роботі використано практичні методи для визначення несучої здатності ґрунтоцементу.

Дані наукових досліджень свідчать про те, що механічні та фізичні характеристики ґрунтоцементу, який було виготовлено в масиві ґрунту, при застосуванні бурозмішувального методу та за подібних умов в ґрунті та однокової кількості вмісту цементу вони є близькі між собою. На основі накопичених даних в процесі експериментальних робіт Петраша Р.В., Токіна А.Н., Петраша О.В., Петруняк М.В., Шокарева В.С., Ручйова А.П. та ін. можемо стверджувати про те, що механічні особливості ґрунтоцементу залежать на сам перед від:

- кількості вмісту цементу та його якості;
- походження дисперсних ґрунтів;
- вмісту розчинних солей та показника води рН водоцементного розчину;
- того чи армована паля сталевною арматурою;
- ступеню ущільнення суміші;
- присутності добавок.

Кінцевим результатом досліджень є підбір оптимального складу Г/Ц суміші на основі даних з майданчику де відбувається будівництво, що надає нам

можливість виготовлення потрібної нам палі з необхідними фізико-механічними характеристиками та при оптимальних витратах цементу. Критерієм нашого експерименту призначено міцність ґрунтоцементу на стиск, а також модуль деформації.

Основними матеріалами під час виготовлення ґрунтоцементу були такі як тугопластична глина, суглинок пилюватий, вода, цемент.

Під час виготовлення експериментальних зразків та в подальшому їх дослідженні ми використовували в якості в'язучого матеріалу портландцемент, який, в свою чергу, було виготовлено з дотриманням вимог [12] та марки ПЦ-500(без домішок) . За даним ДСТУ цемент відноситься до І типу. Портландцементи в свою чергу належать до тих типів цементів які мають високу якість з гідравлічно-пуцолановими властивостями.

Для проведення досліду було використано наступні інструменти:

- гідравлічний прес (П-10) згідно з [13];
- годинник згідно з [14];
- кельма згідно з [15];
- розбірні форми із сталі з піддоном згідно з [16];
- ваги згідно з [17];
- штангенциркуль згідно з [18];

Під час приготування суміші для ґрунтоцементних зразків ми використовували гідрокарбонатно кальцієва воду, яка в свою чергу мала показник $pH=8$, слабомінералізована та слаболужна, яка не містить в своєму складі шкідливих домішок, що не перешкоджає нормальному тужавінню ґрунтоцементної суміші.

Під час виготовлення ґрунтоцементних зразків, для нашого досліду, методика пролягала в наступному. Для початку, воду та цемент потрібно перемішати, за допомогою міксера, в необхідній кількості до однорідного стану, так званого стану цементного молока. В свою чергу необхідну кількість цементу було визначено як частку від загальної ваги сухого ґрунту. Згодом в отриманий розчин порційно вносився ґрунт та перемішувався після кожного разу добавки. Коли ми дійшли межі текучості ґрунту то ще з 5хв вимішували

грунтоцементну суміш до однорідності маси. Закінчивши вимішування суміші перекладаємо їх до форм розміром 70,7x70,7x70,7мм, перед формуванням зразків внутрішні стінки форм покривають тонким шаром мастила, що в свою чергу не залишає ніяких слідів на зразках та не впливає на поверхневий шар. Всі зразки було замарковано. Для того щоб ущільнити матеріал було використано вібростіл. Дослідні зразки витягли з форм на наступний день, а самі випробування були проведені через 28 днів з моменту формування хоча випробування проводилися за фактичною міцністю грунтоцементу. Всі кубики-зразки, перед випробуванням було заміряно штангенциркулем, для проведення експерименту похибка не повинна перебільшувати 1%.

Випробування відбувалися в лабораторії організації «Сумбуд».

Кубик-зразок ми встановлювали на нижню плиту гідравлічного пресу так, щоб стискальна сила була паралельна шарам укладання грунтоцементної суміші.



Рис.2.

Випробування зразків кубиків за допомогою пресу П-10.

Шкалу гідравлічного пресу обирають за тієї умови, що значення руйнівного навантаження яке очікувалося не повинно перевищувати інтервал

20-80% від того максимального значення, що допускається при тій шкалі, що ми обрали.

Навантаження на кубики-зразки здійснюють безперервно з швидкістю, яка не є більшою за 0,6 МПа/с, до повного руйнування. При чому навантаження на один кубик-зразок не повинно бути менше ніж 30 с.

Максимальне зусилля зразка яке ми отримали в процесі випробування було прийнято як величину руйнівного навантаження.

Границю міцності нашого розчину на стиск, R , обчислюємо для кожного кубика-зразка з похибкою до 0,1 Н/мм² за формулою:

$$R = \frac{P}{S}, \quad)$$

де P – руйнівне навантаження на зразок, Н;

S – робоча площа перерізу кубика-зразка, мм²

Перший зразок:

$$R = \frac{28000H}{4998,49\text{мм}^2} = 5,60 \text{ Н/мм}^2$$

Другий зразок:

$$R = \frac{27000H}{4998,49\text{мм}^2} = 5,40 \text{ Н/мм}^2$$

Третій зразок:

$$R = \frac{25800H}{4998,49\text{мм}^2} = 5,16 \text{ Н/мм}^2$$

Дані експерименту занесено до таблички.

Розрахуємо середню густину розчину ρ_{ω} , похибка становитиме 1 г/см³ за формулою:

$$\rho_{\omega} = \frac{m}{V}, \quad)$$

де m – маса дослідного зразка, г;

V – об'єм дослідного зразка, см^3 .

Для першого зразка:

$$\rho_{\Phi} = \frac{531,9 \text{ г}}{353,393 \text{ см}^3} = 1,505 \text{ г/см}^3$$

Для другого зразка:

$$\rho_{\Phi} = \frac{571,1 \text{ г}}{353,393 \text{ см}^3} = 1,616 \text{ г/см}^3$$

Для третього зразка:

$$\rho_{\Phi} = \frac{543,8 \text{ г}}{353,393 \text{ см}^3} = 1,539 \text{ г/см}^3$$

Данні розрахунку занесено до таблиці на рис.2.1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	КУБИ		мм							
2		a	70.7							
3		b	70.7							
4		h	70.7							
5										
6	№	маса, г	a, мм	b, мм	h, мм	площа, мм2	об'єм, мм3	густина, г/см3	руйнівне зусилля, Н	міцність, н/мм2
7	1	531.9	70.7	70.7	70.7	4998.49	353393.243	1.505	28000	5.60
8	2	571.1	70.7	70.7	70.7	4998.49	353393.243	1.616	27000	5.40
9	3	543.8	70.7	70.7	70.7	4998.49	353393.243	1.539	25800	5.16
10	середня							1.553		5.39

Рис 2.1

2.1.1 Експериментальне дослідження вириву арматури з ґрунтоцементу

Перед початком нашого експерименту нами було обрано тип ґрунту, а саме – глина туго пластична. В лабораторіях Сумського НАУ під керівництвом дипломного керівника було створено опалубку для наших зразків розмірами 600x160x130мм. Опалубка виконувалася з фанери, за допомогою силіконового герметіку було герметично промазано шви, для того щоб наша ґрунтоцементна суміш не витікала через отвори. Наступним кроком в нашому досліді було влаштування арматури по центральній осі ґрунтоцементного зразку, за

допомогою дрелі та свердла діаметром в 10мм було зроблено отвори на торцях опалубки та продіто арматуру наскрізь. Заздалегідь до арматури в торець було приварено шпильку, це потрібно для конструкції з'єднання дослідницького зразка з домкратом.

Після повного застигання герметика форми для експерименту було змащено мастилом, таким чином щоб воно ніяк не впливало на зовнішню міцність зразку.

Після чого приступили до виконання найголовнішого пункту нашої роботи, а саме визначення дозування наших зразків. Дозування наших зразків було виконано дослідним шляхом на базі досвіду дипломного керівника. Дослідним шляхом було підібрана частка цементу в наших зразках, вона склала 350 кг/м^3 .

Після підбору кількості цементної частки в дослідному зразку ми визначили кількість інших матеріалів які потрібні для виготовлення зразку.

На один зразок ми використовували:

- цемент - 4,725кг;
- ґрунт(тугопластична глина) – 15 кг;
- вода – 7,5кг.

На Рис.2.2 зображено влаштування арматури. 1 – арматура діаметром 10мм, з шпилькою та підсиленням шинами в місці зварювання; 2 – готовий (сформований) ґрунтоцементний дослідницький зразок.



Рис.2.2

Створення дослідного зразка ми використовували міксер, ваги, мірні циліндри, кельми та шпателі. Для початку, за допомогою ваг, було відміряно потрібну кількість кожного з елементів. Наступним кроком було пошарове сухе змішування ґрунту та цементу, даний метод був обраний для оптимізації процесу змішування. Так як дана операція сприяє швидшому вимішуванню ґрунтоцементної суміші для дослідного зразка. Після сухого вимішування до суміші додаємо воду, але варто підкреслити, що вода подається порційно до суміші. Тобто нова порція води не додається доки попередня не буде повністю



змішана, але дана операція не стосується початку змішування.

Після остаточного вимішування суміші, тобто суміш дійшла до стану текучості, починається формування дослідного зразка. Для початку наповнюють форму на половину та за допомогою вібростенду ущільнюють ґрунтоцемент. Після чого зразок наповнюють повністю до країв та знову проводять вібрування для ущільнення матеріалу та ущільнення

кістяка зразку. Готовий дослідний зразок зображено на рис 2.2, в такому стані для набрання потрібної міцності зразок залишаємо на 28 діб.

Рис.2.3 Комплект обладнання для вібрування ґрунтоцементних зразків.

Після досягнення проектої міцності зразків приступаємо до експерименту.

На мал.№ зображено принципову схему дослідження контакту арматури в лабораторії Сумського НАУ.

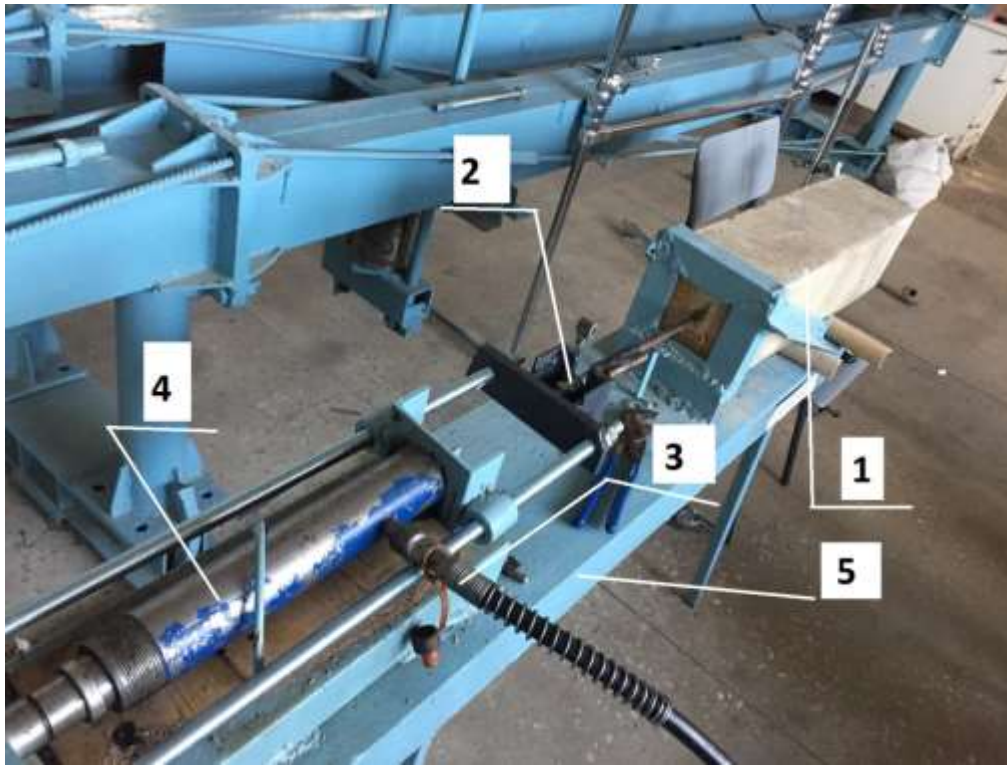
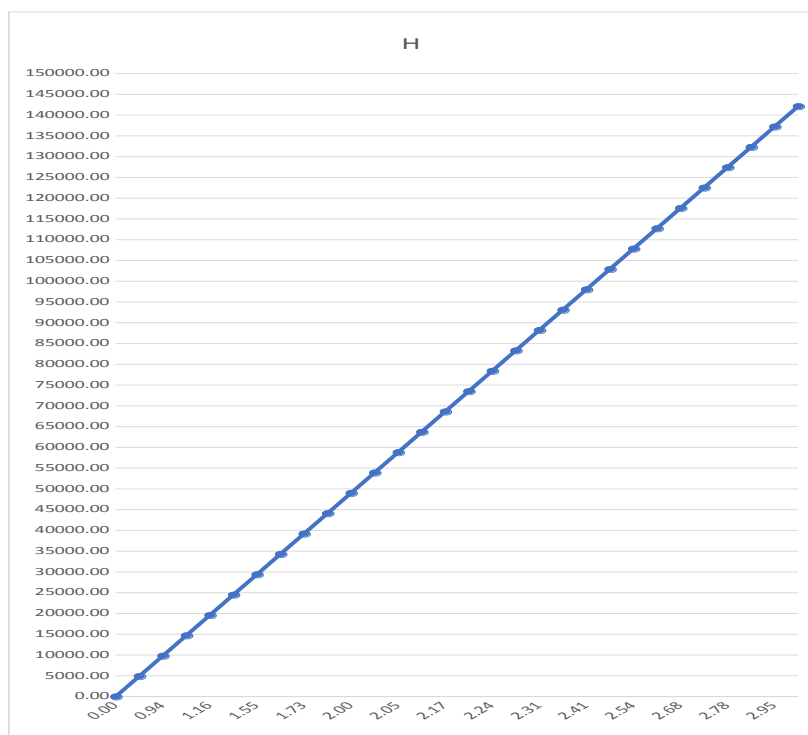


Рис2.4. 1 - дослідницький ґрунтоцементний зразок; 2 - точка з'єднання арматури та домкрата; 3 – точка під'єднання електронного манометру Parker SCM-120; 4 – домкрат на 20т; 5 – стенд для випробування арматури на вирив.

Зібравши дану схему ми приступили до безпосереднього випробування ґрунтоцементного зразка. Крок надання зусилля був обраний в 2 бар. При кожному новому наданні додаткового зусилля очікування до наступного складало приблизно 1- 2 хв., для того щоб зняти показники відносної деформації та більш точних показань приладу. Дослід триває до тих пір доки не відбудеться руйнування, в нашому досліді може бути три випадки закінчення. Перший - коли розривається арматура в середині дослідного зразка. Другий – коли відбувається руйнування самого зразка не в межах точки контакту арматури з ґрунтоцементом, а безпосередньо в тілі. Третій – це коли руйнування відбувається в місті контакту арматури, так як і відбулося в нашому досліді. Всі данні експерименту було занесено до таблиці та побудовано графік залежності зусилля та відносної деформації.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		ЗУСИЛЛЯ		ДЕФОРМАЦІЯ		ЗУСИЛЛЯ КОНТАКТУ				ДОВЖИНА	500	
3	бар	T	H	абсолютна	відносна	H/мм ²				ДІАМЕТР	10	
4	0.00	0.00	0.00	39.90	0.00	0.000				ОКРУЖНІСТЬ	31.4	
5	2.00	0.50	4900.83	39.09	0.81	0.260				ПЛОЩА	18840 мм ²	
6	4.00	1.00	9801.65	38.96	0.94	0.520						
7	6.00	1.50	14702.48	38.80	1.10	0.780						
8	8.00	2.00	19603.30	38.74	1.16	1.041						
9	10.00	2.50	24504.13	38.49	1.41	1.301						
10	12.00	3.00	29404.95	38.35	1.55	1.561						
11	14.00	3.50	34305.78	38.25	1.65	1.821						
12	16.00	4.00	39206.60	38.17	1.73	2.081						
13	18.00	4.50	44107.43	38.01	1.89	2.341						
14	20.00	5.00	49008.25	37.90	2.00	2.601						
15	22.00	5.50	53909.08	37.89	2.01	2.861						
16	24.00	6.00	58809.90	37.85	2.05	3.122						
17	26.00	6.50	63710.73	37.78	2.12	3.382						
18	28.00	7.00	68611.55	37.73	2.17	3.642						
19	30.00	7.50	73512.38	37.71	2.19	3.902						
20	32.00	8.00	78413.20	37.66	2.24	4.162						
21	34.00	8.50	83314.03	37.62	2.28	4.422						
22	36.00	9.00	88214.85	37.59	2.31	4.682						
23	38.00	9.50	93115.68	37.55	2.35	4.942						
24	40.00	10.00	98016.50	37.49	2.41	5.203						
25	42.00	10.50	102917.33	37.41	2.49	5.463						
26	44.00	11.00	107818.15	37.36	2.54	5.723						
27	46.00	11.50	112718.98	37.29	2.61	5.983						
28	48.00	12.00	117619.80	37.22	2.68	6.243						
29	50.00	12.50	122520.63	37.17	2.73	6.503						
30	52.00	13.00	127421.45	37.12	2.78	6.763						
31	54.00	13.50	132322.28	37.04	2.86	7.023						
32	56.00	14.00	137223.10	36.95	2.95	7.284						
33	58.00	14.50	142123.93	0.00	0.00	7.544						

Таблиця результатів досліду, з розрахунком відносної деформації та зусилля контакту арматури.



Графік залежності відносної деформації та зусилля.

З даних результатів можна сміливо зазначити, що армування ґрунтоцементних елементів значно підвищує несучу здатність. Але даний елемент технології потребує подальшого вдосконалення. У зв'язку з даною

проблемою потрібно шукати нові способи підвищення несучої здатності ґрунтоцементних елементів, нові види армування.

Вивчаючи питання армування ґрунтоцементних елементів в сучасному будівництві потрібно використовувати новітні методи армування, такі як армування палі центрально-розташованим стрижнем, трубою великого діаметру чи швелером, чи двотавром коли навантаження відбувається збоку на палю. На даному етапі розвитку маємо занурення залізобетонного сердечника в тіло палі, в якості сердечника в тіло занурюють стандартну залізобетонну палю.

Позитивним фактором даного способу є можливість встановлення фундаменту з ґрунтоцементних паль при умові неможливості їх забивання чи віброзанурення в тих місцях де неможливе використання вище зазначених методів, через те, що вони несуть негативний вплив на будинки та споруди поблизу.

При використанні труби в якості армоелемента для ґрунтоцементної палі ми маємо можливість за стосунку ще однієї технологічної операції, а саме гідророзриву нижньої частини палі, ці дії можуть бути прийняті для підвищення несучої здатності. Дана технологічна операція має право застосовуватися в тих геологічних умовах коли основа палі спирається на «слабкі» ґрунти. Варто також підкреслити, що гідророзривом можна зменшити довжину палі так як від даної операції значно підвищується несуча здатність палі, за рахунок розширення п'яти.

Роблячи висновки з даних досліджень можна сказати з впевненістю, що профільні армувальні елементи мають більшу ефективність при вертикальному навантаженні, мають більшу згинальну жорсткість в порівнянні з просторовими армувальними елементами

2.2 Вхідні дані

Під час розрахунку було прийнято стіну першого, 2-7 поверхів. Висота першого поверху 3000 мм, 2-7 поверхів 3000 мм. Товщина стіни 510, прийнята ширина для розрахунку 1000 мм. Кількість перекриттів 9.

2.2.1 Збір навантажень

Визначення навантаження на фундамент відбуваються відповідно до чинних норм та правил в будівництві [19]. Основними характеристиками навантажень виступають їхні нормативні значення N_n , але розрахунок ведеться за значеннями N_{II} та N_I . Їх визначають за формулою:

Виділяють дві основні групи навантажень, а саме:

- тимчасові;
- сталі.

Сталі навантаження було визначено на підставі таких проектних даних, як геометричні розміри обраних конструкцій на добуток ваги конструкцій та на їх площу. Тимчасові навантаження приймають згідно [19], а саме це снігове навантаження та навантаження на перекриття. Снігове навантаження будемо приймати за повними значеннями під час розрахунку за несучою здатністю та за пониженими деформаціями (з табл. 3 [19]).

Визначаємо вагу 1 м^2 покриття та перекриття. Так як балка використовується в конструкціях покриття та перекриття розрахунок буде проводитися за більшим навантаженням.

Збір навантажень на 1 м² перекриття

№ п/п	Найменування навантаження	Нормативне навантаження, Па	Коефіцієнт перевантаження, γ_f	Розрахункове навантаження, Па
Постійне навантаження				
1	Покриття паркет 10 мм, $\rho=6864 \text{ Н/м}^3$	360	1,2	432
2	Паркетний клей CeresitCM117 PRO, $\rho=16000 \text{ Н/м}^3$	160	1,2	192
3	Фонера 20мм $\rho=5884 \text{ Н/м}^3$	1120	1,1	1232
4	Крокв'яна прокладка $\rho=4903 \text{ Н/м}^3$	15	1,2	18
5	Ц-п стяжка 50 мм, $\rho=16000 \text{ Н/м}^3$			
6	Залізобетонна монолітна плита 175 мм, $\rho=25000 \text{ Н/м}^3$	1120	1,1	1232
7	Шпаклівка 10мм $\rho=17000 \text{ Н/м}^3$	5000	1,1	5500
		340	1,3	442
	Всього постійне навантаження	8115		9048
Тимчасове навантаження				
	Тимчасове навантаження в тому числі довготривале: нормативне	4000	1,2	4800
	Повне навантаження	12115		13848

1385 кг/м²

Збір навантажень на 1 м² покриття

№ п/п	Найменування навантаження	Нормативне навантаження, Па	Коефіцієнт перевантаження, γ_f	Розрахункове навантаження, Па
Постійне навантаження				
1	Плитка 10 мм $\rho=13000 \text{ Н/м}^2$	360	1,2	432
2	Геотекстиль 3мм $\rho=2 \text{ Н/м}^2$	2	1,2	2,4
3	Мембранна гідроізоляція 2мм $\rho=2 \text{ Н/м}^2$ Гідроізоляційна плівка $\rho=15 \text{ Н/м}^2$	15	1,2	18
4		15	1,2	18
5	Армована цементно-пісчана стяжка 50мм $\rho=16000 \text{ Н/м}^3$ Гідроізоляційна плівка $\rho=15 \text{ Н/м}^2$	960	1,2	1152
6	Екстрадований полістирол 300мм $\rho=350 \text{ Н/м}^2$	15		
7	Пароізоляційна плівка $\rho=15 \text{ Н/м}^2$	105	1,2	126
8	Залізобетонна плита 175 мм, $\rho=25000 \text{ Н/м}^3$	15	1,2	18
9	Шпаклівка 10мм $\rho=17000 \text{ Н/м}^3$	5000	1,1	5500
10		340	1,3	442

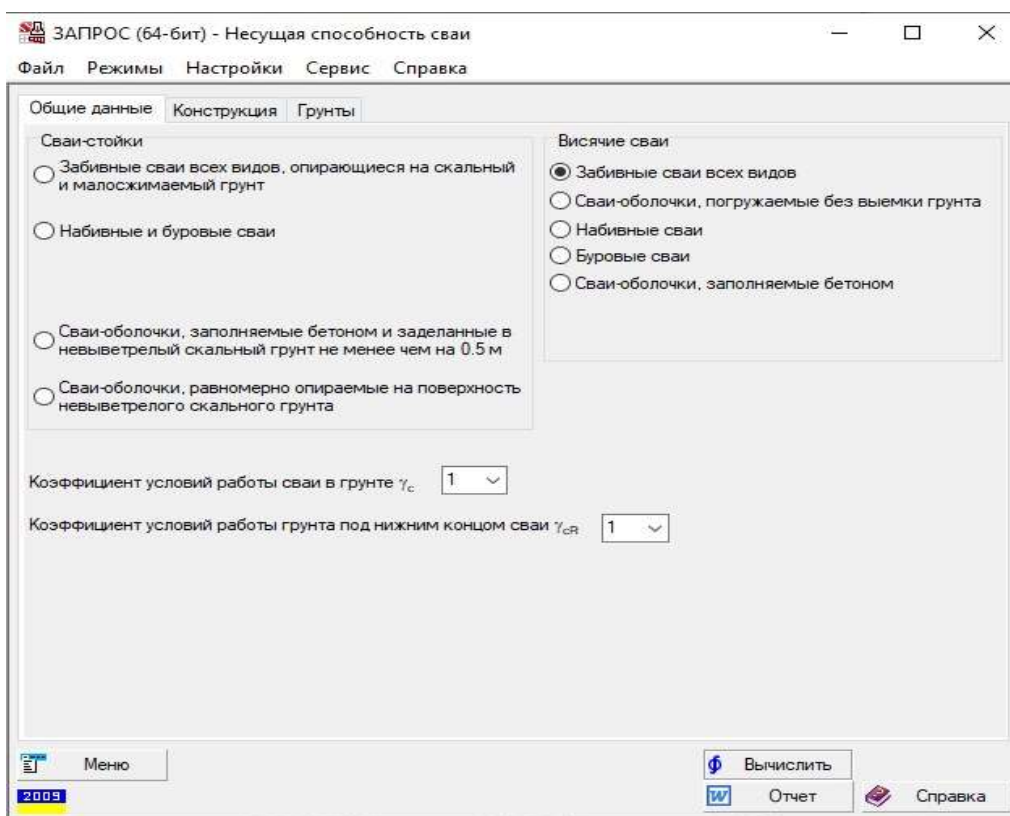
№ п/п	Найменування навантаження	Нормативне навантаження, Па	Коефіцієнт перевантаження, γ_f	Розрахункове навантаження, Па
	Всього постійне навантаження	6827		7726,4
Тимчасове навантаження				
	Тимчасове навантаження в тому числі довготривале: сніг	1670	1,14	1904
	Повне навантаження	8497		9630,4

963 кг/м²

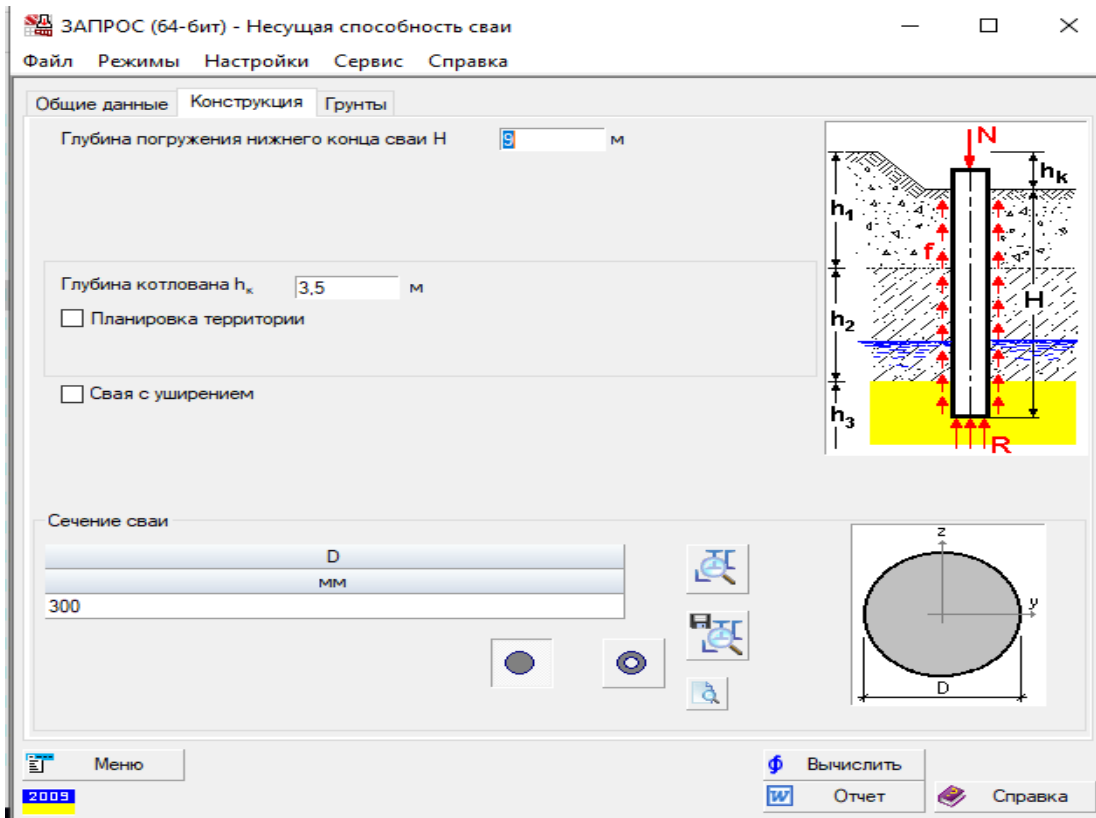
2.2.2 Визначення несучої здатності палі

Несучу здатність палі було визначено за допомогою розрахункового програмного комплексу SCAD Office 21.1 «ЗАПРОС»

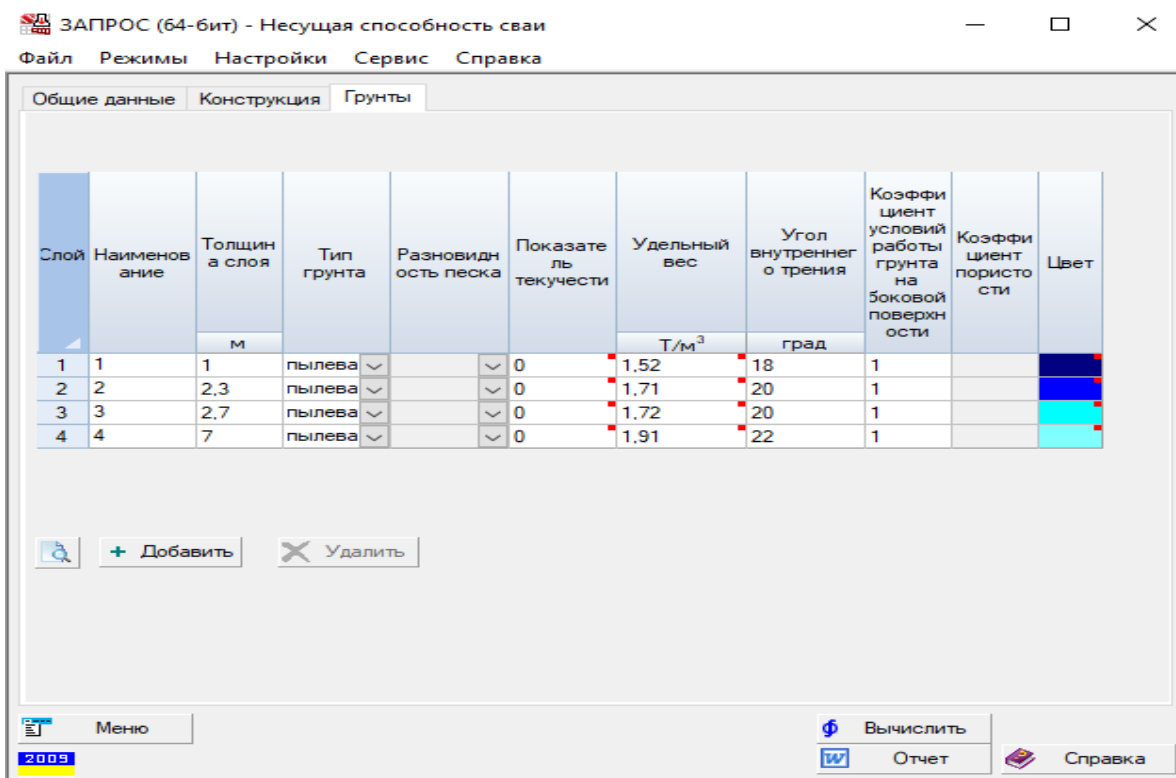
Розрахуємо палю як буронабивну.



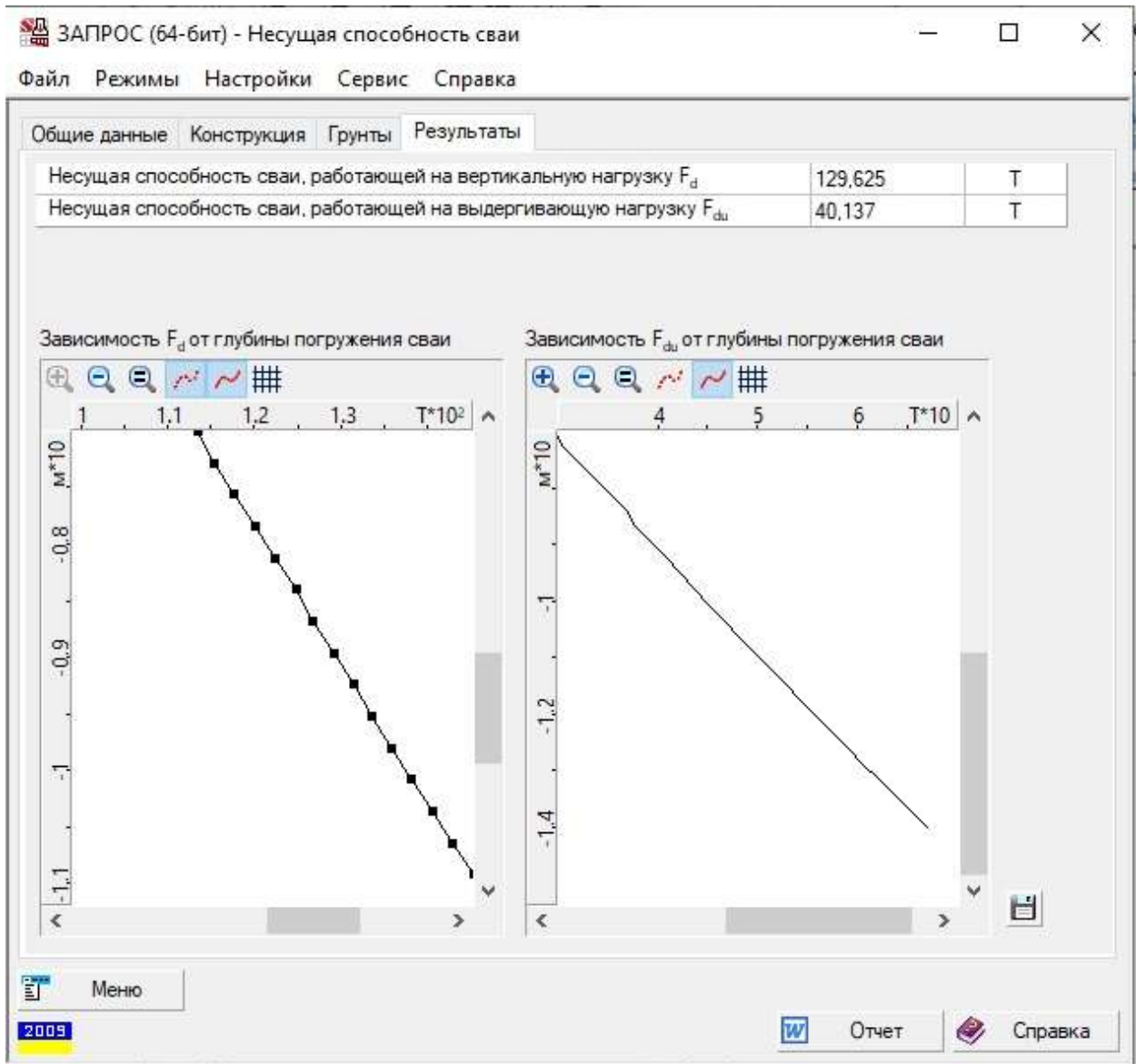
Задаємо геометричні характеристики та глибину котловану.



Задаємо 4 основних інженерно-геологічних елементів, вводимо їх характеристики та товщину шару.



Після виконання розрахунку ми отримуємо результати.



Для вібраної нами глибини закладання в 9 м несуча здатність

$$F_d = 129,625 \text{ т}$$

Несущая способность сваи

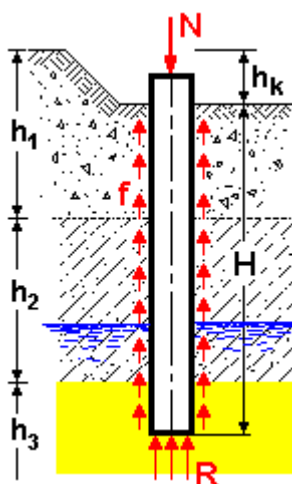
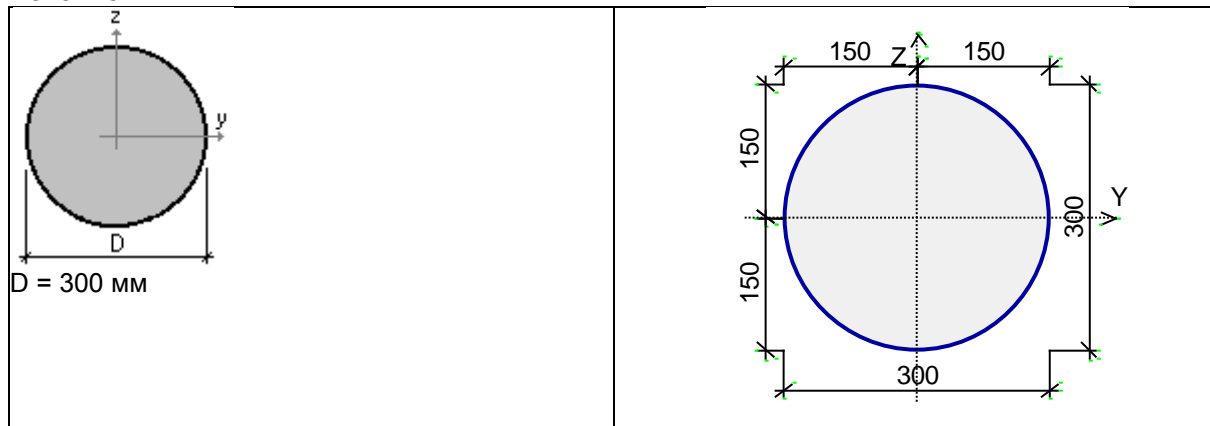
Расчет выполнен по ДБН В.2.1-10-2009

Тип сваи - Забивные сваи всех видов

Коэффициент условий работы сваи в грунте $\gamma_c = 1$

Коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи $\gamma_{CR} = 1$

Сечение



Глубина погружения нижнего конца сваи $H = 9$ м
 Глубина котлована $h_k = 3,5$ м

Грунты

Наименование	Толщина слоя	Тип грунта	Разновидность песка	Показатель текучести I_L	Удельный вес	Угол внутреннего трения	Коэффициент пористости	Коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности γ_{cf}
	м				Т/м ³	град		
1 1	1	пылеват о-глинистый		1	1,52	18		1
2 2	2,3	пылеват о-глинистый		0,8	1,71	20		1

3 3	2,7	пылеват о-глинистый		0,3	1,72	20		1
4 4	7	пылеват о-глинистый		0	1,91	22		1

Результаты расчета

Несущая способность сваи, работающей на вертикальную нагрузку F_d	129,625	T
Несущая способность сваи, работающей на выдергивающую нагрузку F_{du}	40,137	T

Отчет сформирован программой ЗАПРОС (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 22.07.2015

2.2.3 ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ПАЛІ

Для визначення умов несучої здатності в ґрунтах при основі одиничної палі або навіть в складі пальового фундаменту має місце виглядати так:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \quad \text{де:}$$

N – це розрахункове навантаження, що в свою чергу передається від нашої споруди на одиничну палю,

F_d - несуча здатність палі в ґрунті,

γ_k - коефіцієнт надійності, вибір якого залежить від того яким методом буде визначену несучу здатність палі в ґрунті.

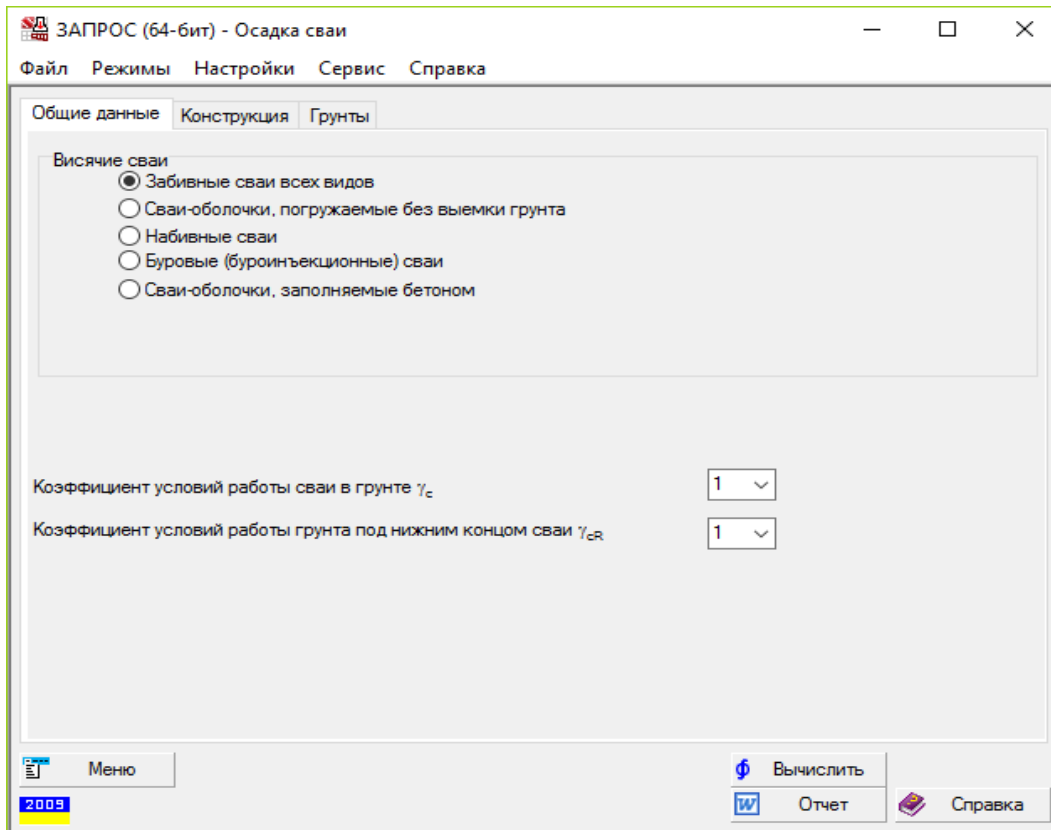
В нашого випадку 1,4 згідно [2] Зміна 1

Для початку визначимо граничне допустиме навантаження на палю:

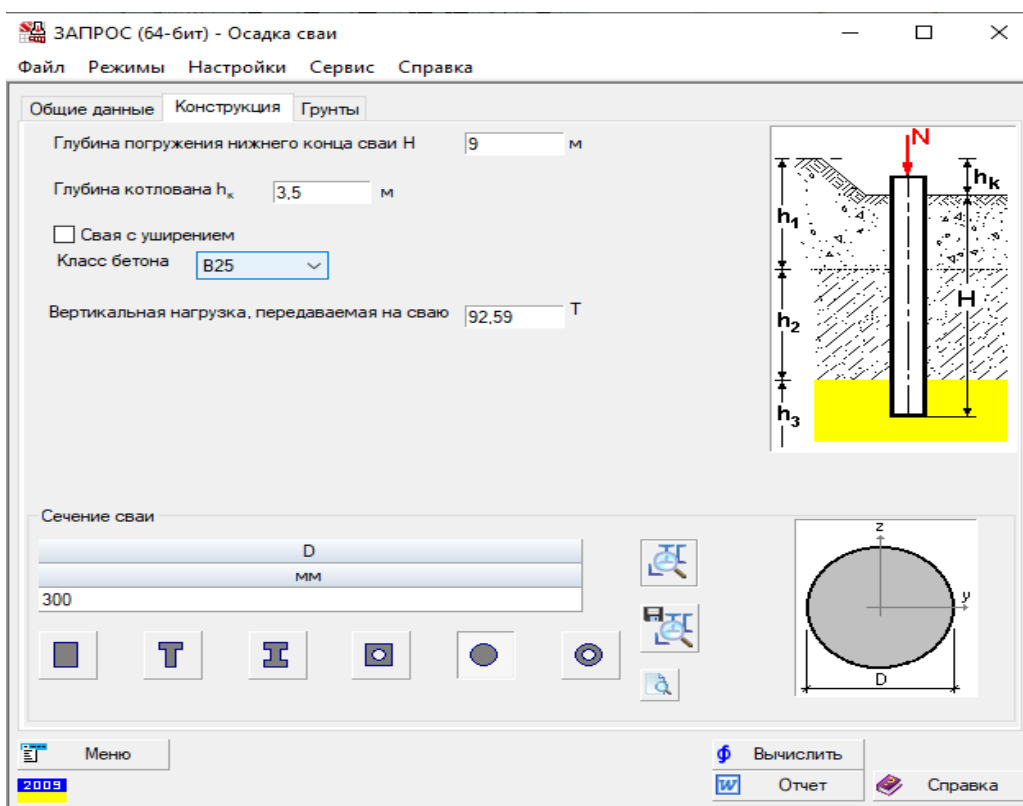
$$N \leq \frac{129,625}{1,4} = 92,59m$$

Для розрахунку осідання палі використаємо вище знайдене гранично допустиме навантаження.

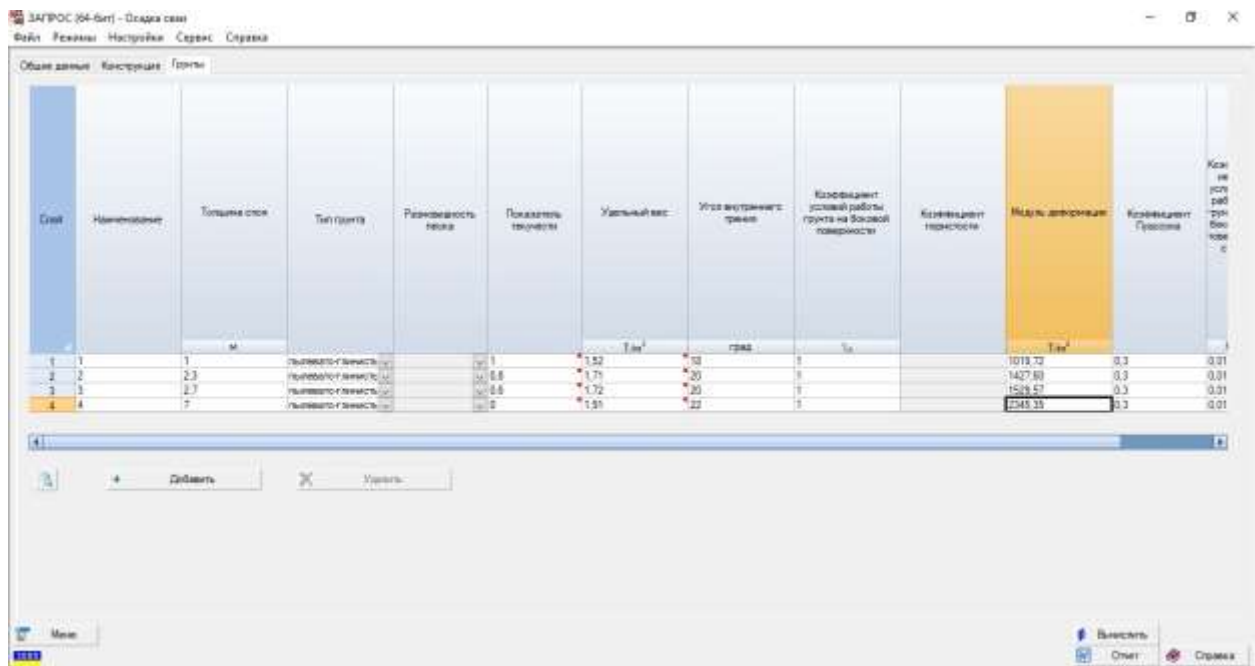
SCAD Office 21.1 «ЗАПРОС» - за допомогою даного програмного комплексу розрахуємо осадку палі.



Далі зробимо опис глибини котловану та конструкції палі, гранично допустиме навантаження 92,59 т.

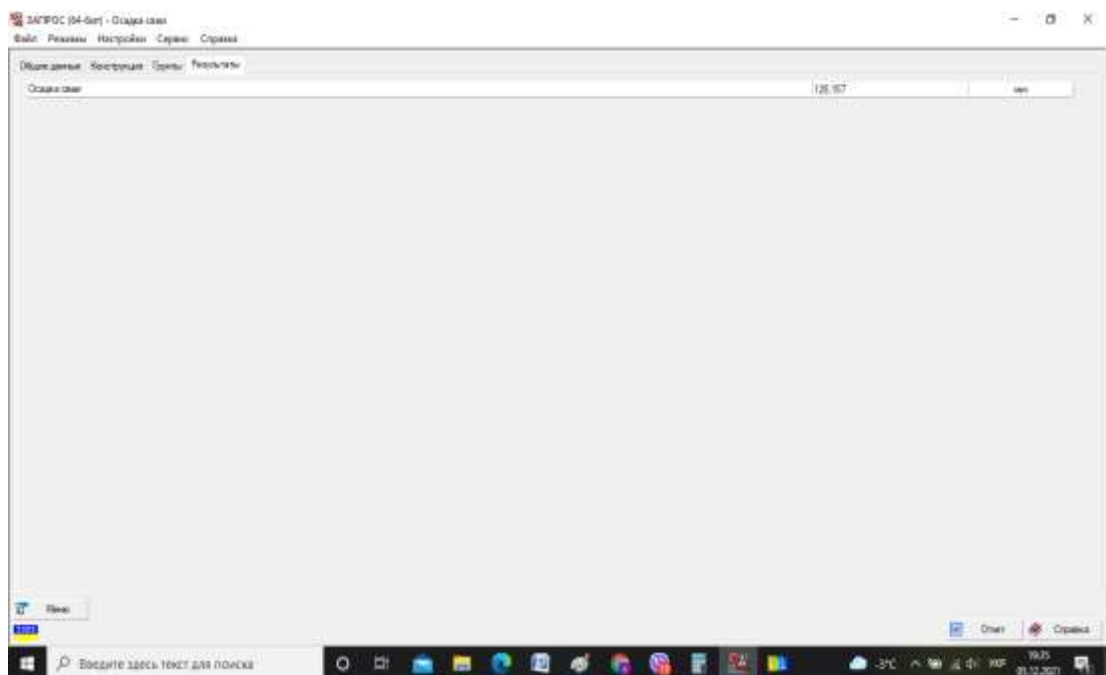


Задамо нашарування раніше визначених інженерно-геологічних елементів та їх модуль деформаціх.



Отримуємо розрахункову осадку палі, яка складає 128,157мм.

Відповідно [2] Додаток И максимальні осідання для багатопверхових без каркасних цегляних будинків з армуванням складає 180мм. Тому видно, що максимально допустима осадка не була перевищена розрахунковою, умова виконується.



Осадка сваи

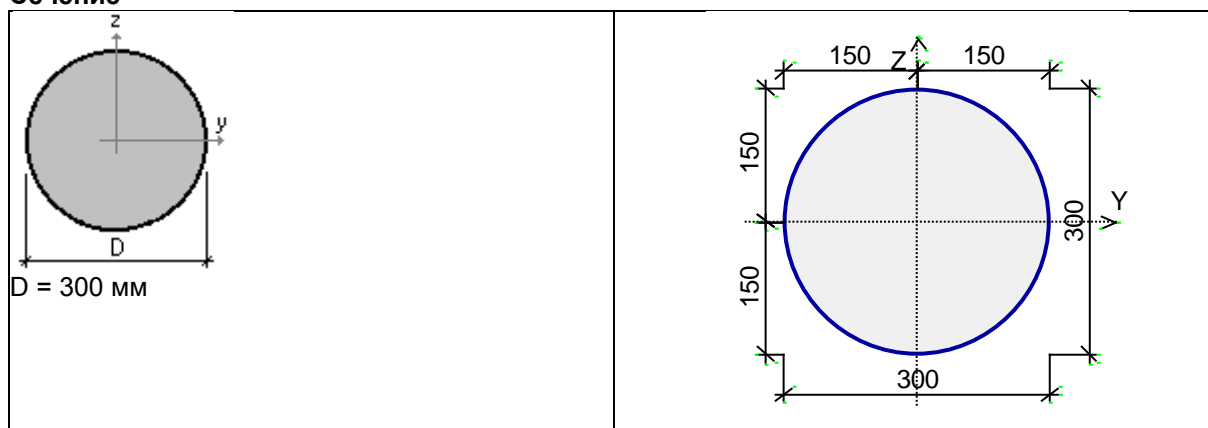
Расчет выполнен по ДБН В.2.1-10-2009

Забивные сваи всех видов

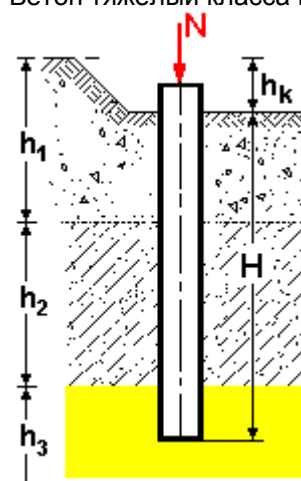
Коэффициент условий работы сваи в грунте $\gamma_c = 1$

Коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи $\gamma_{GR} = 1$

Сечение



Бетон тяжелый класса В25



Вертикальная нагрузка, передаваемая на сваю 92,59 Т

Глубина погружения нижнего конца сваи $H = 9$ м

Глубина котлована $h_k = 3,5$ м

Грунты

Слой	Наименование	Толщина слоя	Тип грунта	Разновидность песка	Показатель текучести	Удельный вес	Угол внутреннего трения	Коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности	Коэффициент пористости	Модуль деформации	Коэффициент Пуассона	Цвет
1	1	1	пылеватоглинистый	гравелистый	1	1,52	18	1		1019,72	0,3	
2	2	2,3	пылеватоглинистый	гравелистый	0,8	1,71	20	1		1427,6	0,3	
3	3	2,7	пылеватоглинистый	гравелистый	0,6	1,72	20	1		1529,57	0,3	

Слой	Наименование	Толщина слоя	Тип грунта	Разновидность песка	Показатель текучести	Удельный вес	Угол внутреннего трения	Коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности	Коэффициент пористости	Модуль деформации	Коэффициент Пуассона	Цвет
		м				Т/м ³				град		
			то-глинистый	истый								
4	4	7	пылеватоглинистый	гравелистый	0	1,91	22	1		2345,35	0,3	

Результаты расчета

Осадка сваи	128,157	мм
-------------	---------	----

Отчет сформирован программой ЗАПРОС (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 22.07.2015

РОЗДІЛ 3
ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Умови будівельного виробництва

Майданчик, що відведено під будівництво даного будинку розташовано в місті Суми. Рельєф будівельного майданчику має спокійний характер, а сам майданчик знаходиться в межах міста. На даному майданчику мається існуюча інфраструктура земельної ділянки, тому в нас є можливість використовувати джерело води, електроенергії та каналізації. Вертикальне планування було вирішено на підставі рельєфу, існуючими дорогами та природними умовами сусідніх районів. На майданчику, де буде відбуватися будівництво, передбачається місця де будуть складуватися будівельні матеріали, а також де будуть розташовані санітарно-побутові та адміністративні будівлі, тимчасового характеру. Також запроектовано, в межах будівельного майданчику, тимчасові автомобільні шляхи для постачання будівництва необхідними матеріалами.

Саме забезпечення машинами та будівельними матеріалами здійснюється матеріально-технічною базою генерального підрядчика будівництва.

Конструкції та всі будівельні матеріали поступають на будівельний майданчик в прийнятому порядку, в терміни та об'єми які було прийнято й визначено в календарному плані будівництва.

3.2 Технологія виконання будівельних процесів - розробка технологічної карти

В наш час значно розвивається бурозмішувальний метод цементації ґрунтів та виникає новий метод бурових паль, а саме – ґрунтоцементні бурові палі. Даний тип паль має всі переваги бурових паль, але насамперед при цьому було й повністю виключено проблему додаткового забезпечення стінок свердловини в будь яких умовах.

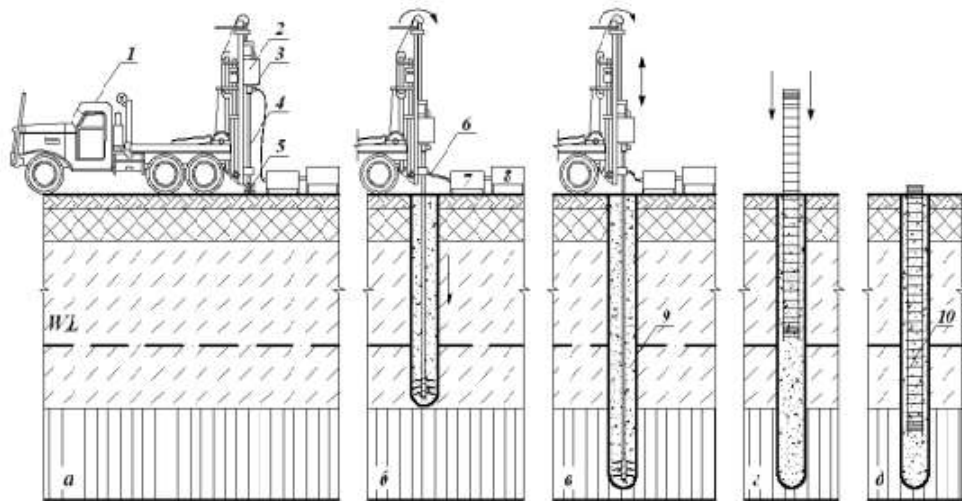


Рис. 1.1 – Схема виготовлення ґрунтоцементних паль за бурозмішувальним методом: а – бурове обладнання; б – розпушування ґрунту з нагнітанням водоцементного розчину; в – перемішування суміші; г – встановлення арматурного каркасу; д – загальний вигляд ґрунтоцементної палі; 1 – автомобіль із буровим станком; 2 – силовий привід; 3 – вертлог; 4 – бурова труба; 5 – ріжучий інструмент; 6 – напірний рукав для подачі водоцементного розчину; 7 – буровий насос; 8 – розчинозмішувач; 9 – ґрунтоцементний елемент; 10 – ґрунтоцементна палля

Технологічна карта на влаштування ґрунтоцементних паль

Область застосування

Будівництво даної будівлі передбачено в м. Суми.

Кліматологічні умови, для даного проекту було взято для проектування житлового будинку в м. Суми відповідно до [1]:

- нормативне снігове навантаження для м. Суми -167 кг/м²;
- нормативний швидкісний напор вітру -42 кг/м²;
- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря мінус 23°С;
- нормативна глибина промерзання ґрунтів становить 90см, максимальна 135см згідно [2];
- прийнято: ступінь вогнестійкості по [3] –II.

Типова технологічна карта розроблена на влаштування ґрунтоцементних паль

В склад робіт, які розглядаються в карті входять:

- схема влаштування паль;
- Всі роботи по влаштуванню ґрунтоцементних паль виконуються у літній період та ведуться в дві зміни.

Склад бригади.*Табл 3.1*

№ п/п	Професія	Ро зряд	Кількість людей	
			У ланці	У бригаді
1	Машиніст бурової установки	6	1	2
2	Машиніст	4	2	4
3	Такелажник	5	2	4

Техніко економічні показники.*Табл 3.2*

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Показники	
			Норма	Прийнято
1	Об'єм робіт	м ³	2022,6	2022,6
2	Загальна трудомісткість	л. зм.	1012	1012
3	Питома трудомісткість	л. зм./м ³	0,5	0,5
4	Вироботка робочого за зміну	м ³ /л. зм.	1,99	2
5	Продуктивність праці	%	100	107,52

Нормокомплекти для влаштування ґрунтоцементної палі.

Нормокомплект оснащення, ручного інструменту, засобів вимірювання та контролю для влаштування ґрунтоцементної палі:

Табл3.3

№ п/п	Найменування	Марка	Норм.док.	Од. виміру	Кількість
1	Бадя			шт.	1
2	Невелір			шт.	1
3	Теодоліт			шт.	1
4	Метр складний металевий	МСМ74	ТУ21215070	шт.	1
5	Рулетка стальна 20м.			шт.	1
6	Пила поперечна			шт.	1
7	Лопата будівельна	ЛР		шт.	3
8	Теслярська сокира			шт.	1
11	Лом металевий будівельний			шт.	3
12	Ножиці для різання арматури			шт.	1
13	Відтяжки мотузкові			шт.	2
14	Щітки зварочні			шт.	1

Нормокомплект машин та механізмів.

Табл 3.4

№ п/п	Найменування	Марка	Один. виміру	Кіль-сть
1	Буровий верстат БМ-811м на базі автомобіля «Урал»	БМ-811м	шт	1
2	Розчиномішалка		шт	1
3	Розчинонасос		шт	1
4	Глибинний вібратор		шт	1
5	Зварювальний апарат	TIG – 250 A – 230 B	шт.	1

Нормокомплект матеріалів.

Табл 3.5

№ п/п	Найменування	Марка	Один. виміру	К-сть на одну одн.
1	Цемент	400	м ³	45,7
2	Вода		м ³	71,15
3	Стальна арматура	A-I	т	0,41
4	Стальна арматура	A-II	т	4,27
5	Закладні деталі арматурного каркасу		т	0,36
6	Електроди	Э-42А	кг	3

3.3. Обґрунтування термінів будівництва

Нормативну тривалість будівництва визначено згідно [23]

Табл.3.6.

№ /п	Назва об'єкта	Характеристика	Норми тривалості будівництва, міс.				
			Загальна	В тому числі			
				підготовчий	періодичний	монтажний	блокувальний
-35-525	Житловий будинок	Будівля 7-ми поверхова. Загальна площа 4500 м ²	11	1		2	8

Для житлового будівництва (7-типоверхового житлового будинку) була визначена загальна нормативна тривалість будівництва буде складає 11 місяців.

3.4 Визначення складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт та ресурсів

Склад та обсяг будівельно-монтажних робіт, а також затрати праці, машин та механізмів виконуємо згідно вимог будівельних норм РЕКН-2000 (ресурсних елементних кошторисних норм) [20]. Результати підрахунку зведені в табл.3.2.

Обґрунтування:

Норми РЕКН-2000

Архітектурні креслення

УКН-2000.

Показники:

1. Об'єм будівлі: 14620 м³

2. Площа забудови: 568 м²

3. Загальна площа: 4500 м²

Відомість підрахунку об'ємів робіт

Табл.3.7

№	Назва робіт	Об'єм
1	Розробка ґрунту :	
	- у відвал	627 м ³
	- на транспортні засоби	1466м ³
2	Зачистка дна котловану і підготовка під фундаменти	211 м ³
3	Монтаж ґрунтоцементних паль	402 шт
4	Монтаж ростверків	56 шт
5	Влаштування горизонтальної гідроізоляції	115 м ²
6	Влаштування вертикальної гідроізоляції	433 м ²
7	Перекриття підвалу	53 шт
8	Зворотня засипка котловану	627 м ³
9	Трамбування ґрунту	627 м ³
10	Мурування зовнішніх стін	116м ³
11	Мурування внутрішніх стін	850 м ³
12	Мурування внутрішніх перегородок	189 м ²
13	Монтаж плит покриття і перекриття	474
14	Монтаж сходових клітин і маршів	15 шт
15	Влаштування кроквяної системи	11 м ³
16	Влаштування обрешітки	729 м ²
17	Утеплення покрівлі	729 м ²
18	Влаштування пароізоляції	729м ²
19	Влаштування покрівлі з металочерепиці	729м ²
20	Влаштування тепло- і звукоізоляції підлоги першого поверху	442 м ²
21	Влаштування бетонної стяжки під підлогу	3676м ²
22	Влаштування паркетної підлоги	2448м ²
23	Влаштування мозаїчної підлоги	1400м ²
24	Влаштування підлоги з керамічної плитки	1088м ²

25	Заповнення дверних коробок	398 м ²
26	Скління вікон	398 м ²
27	Штукатурка внутрішніх стін	8313 м ²
28	Вапняне покриття стелі і стін у підвалі	366 м ²
29	Фарбування фарбами стін і стелі на поверхах	11849 м ²
30	Покриття паркетної підлоги лаком	2448 м ²
31	Штукатурка фасаду	1342 м ²
32	Покращене фарбування фасаду	1342 м ²
33	Облицювання цоколя природним каменем	223 м ²

Визначення трудомісткості робіт.

На основі розрахунків об'ємів робіт проводимо розрахунок трудомісткості даних робіт. Розрахунки виконуються за допомогою Державних будівельних норм України в яких дана норма люд. год на виконання певного виду роботи і вказаний вимірник даної роботи. Результати розрахунків зводимо до таблиці 3.3.

Визначення трудомісткості робіт.

Табл. 3.8

№	Джерело	Найменування робіт	Один. виміру	К-сть одиниць	Норма люд.год	Трудоміст люд.дні
1	1-11-3	Розробка ґрунту у відвал екскаватором драглайн з ковшом ємністю 2,5 м ³ ґрунт 3-ої групи	1000 м ³	0,627	<u>10.74</u>	<u>0.84</u>
2	1-16-3	Розробка ґрунту з погрузкою на самохвал-самоскид екскаватором ємністю ковша 2,5 м ³ ґрунт 3-ої групи	1000 м ³	1,466	<u>12.65</u>	<u>2.32</u>

3	8-3-2	Розрівнювання основи і трамбування основи щебенем	м ³	31,65	<u>1.33</u>	<u>5.26</u>
4	7-1-3	Влаштування грунтоцементних паль	100 шт	4.58	<u>175.45</u>	<u>100,44</u>
5	8-4-3	Гідроізоляція стін підвалу, горизонтальна обклеювання в 2 шари	100 м ²	1,15	<u>31.67</u>	<u>4,55</u>
6	8-4-7	Гідроізоляція стін підвалу, бічне обмазування бітумом в два шари по вертикальній поверхні	100 м ²	4,33	<u>33,5</u>	<u>18,13</u>
7	1-27-6	Засипка котловану бульдозером міцністю 79 кВт при переміщені грунту до 5 м грунт 3-ої групи	1000 м ³	0,627	<u>11.41</u>	<u>0.9</u>
8	1-134-2	Трамбування грунту пневматичними трамбівками	100 м ³	6,27	<u>21.93</u>	<u>17,19</u>

9	7-15-18	Укладка в багатопверхових будинках плит перекриття і покриття при найбільшій масі монтажних елементів до 2 т ширина плит 1,2м	100 шт	5,27	<u>559,7</u>	<u>379,9</u>
10	8-6-6	Мурування стін зовнішніх середньої складності при висоті поверху до 4 м	м ³	1160	<u>7.52</u>	<u>1090,4</u>
11	8-6-7	Мурування стін внутрішніх при висоті поверху до 4 м	м ³	850	<u>6.92</u>	<u>735,25</u>
12	8-7-5	Мурування перегородок неармованих товщиною ½ цеглини при висоті поверху до 4 м	100 м ²	12,6	<u>191.18</u>	<u>301,11</u>
13	10-20-2	Заповнення віконних прорізів блоками з металопласту	100 м ²	3,41	<u>102,73</u>	<u>43,79</u>

14	10-26-1	Установлення дверних блоків площею до 3 м ²	100 м ²	3,98	<u>142,04</u>	<u>70,66</u>
15	7-21-1	Установка сходових марші і клітин вагою до 5 т на стіни	100 шт	0,15	<u>253.75</u>	<u>4,76</u>
16	P11-26- 3	Оштукатурення внутрішніх стін	100 м ²	83,13	<u>140,42</u>	<u>1459,14</u>
17	15-69-1	Підготовка поверхонь під фарбування стін, стелі	100 м ²	118,4 9	<u>16</u>	<u>236,98</u>
18	15-164- 7	Просте фарбування білилами стін, стелі по штукатурці підготовленій під фарбування	100 м ²	3,66	<u>33.2</u>	<u>15,19</u>
19	15-167- 8	Високоякісне фарбування олійними фарбами по поверхні підготовленій під фарбування	100 м ²	118,4 9	<u>94.21</u>	<u>1395,37</u>
20	P7-21-1	Звукоізоляція підлог і	100 м ²	4,42	<u>46,87</u>	<u>25,9</u>

		теплоізоляція з плит мінвати "Rockwool"				
21	P7-18-1	Улаштування цементної стяжки під підлоги	100 м ²	36,76	<u>79,63</u>	<u>365,9</u>
22	11-34-1	Влаштування покриттів із паркету і паркетних дощок	100 м ²	24,48	<u>59,67</u>	<u>182,59</u>
23	15-171-2	Покриття підлоги лаком за 2 рази	100 м ²	24,48	<u>18,48</u>	<u>56,55</u>
24	11-17-2	Улаштування мозаїчних покриттів „терацо” товщиною 20 мм – без малюнка	100 м ²	14	<u>248,06</u>	<u>434,10</u>
25	11-27-3	Улаштування плиток керамічних на цементному розчині одноколірних із фарбником	100 м ²	10,88	<u>167,48</u>	<u>227,77</u>
26	15-185-1	Шпаклювання стін фасаду	100 м ²	13,42	<u>78,42</u>	<u>131,55</u>
27	15-184-	Дисперсійне	100 м ²	13,42	<u>168,5</u>	<u>282,66</u>

	2	фарбування фасаду				
28	15-6-7	Облицювання цоколя гранітними плитами багато граними полірованих товщиною 40 мм при кількості плит на 1 м ² до 6	100 м ²	2,23	<u>5098.5</u>	<u>1421,2</u>
29	10-16-1	Улаштування кроквяної системи	м ³	11	<u>34,92</u>	<u>48,01</u>
30	P8-21-1	Улаштування обрешітки	100 м ²	7,29	<u>46,15</u>	<u>42,05</u>
31	26-33-3	Теплоізоляція виробами з пінопласту на бітумі покриттів і перекриттів знизу	М ³	36,45	<u>37,66</u>	<u>171,59</u>
32	8-28-3	Влаштування пароізоляції прокладної в один шар	100 м ²	7,29	<u>12,92</u>	<u>11,77</u>
33	12-12-1	Покрівля з металочерепиці	100 м ²	7,29	<u>124,68</u>	<u>113,61</u>
Загальна трудомісткість по об'єкту						9397,43

Вибір будівельних матеріалів.

Табл. 3.9

Нормативне джерело	Найменування робіт	Об'єм робіт		Витрати матеріалів	
		Одиниця виміру	Кількість одиниць	На одиницю	На весь об'єм
8-6-6	Мурування зовнішніх стін цегла розчин	м ³	1160	0,39 0,25	452400шт 290 м ³
8-6-7	Мурування внутрішніх стін цегла розчин	м ³	850	0,38 0,24	32300шт 204 м ³
8-7-5	Мурування перегородок цегла розчин	100м ²	12,6	5 2,3	63000шт 28,98 м ³
7-3-6	Укладка плит перекриття	100шт	5,27		
8-4-3	Горизонтальна гідроізоляція фундаментів бітум розчин	100м ²	1,15	0,016 1,5	0,018т 1,725 м ³
10-16-1	Влаштування кроквяної системи Крокви	м ³	11	1,02	11,22
P7-18-1	Улаштування цементної стяжки Розчин	100м ²	36,76	0,015	55,14

7-1-3	Влаштування грунтоцементних паль	100шт	4,58		
7-21-1	Монтаж сходових маршів і площадок	100 шт	0,3		
P11-26-3	Оштукатурення внутрішніх стін розчин	100м ²	83,13	1,58м ³	131,35м ³
12-12-3	Покрівля метало черепицею Метало черепиця "Каскад"	100 м ²	7,29	102	743,58м ²
8-21-4	Влаштування об решітки Бруски дерев'яні	100 м ²	7,29	0,9	6,561 м ³
8-28-3	Влаштування пароізоляції мастика бітумна матеріал рулоний	100 м ²	7,29	0,05 110	0,36 т 801,9 м ²
26-33-3	Влаштування теплоізоляції покрівлі Теплоізоляційні вироби	М ³	145,8	0,98	142,88 м ²
11-34-1	Паркетна підлога Паркетні доски	100 м ²	36,76	104	3823 м ²
11-17-3	Мозаїчна підлога розчин з мармуром дрібним	100 м ²	14	2,04	28,56 м ³
11-27-3	Плитка керамічна на				

	підлогу розчин плитка керамічна	100 м ²	10,88	1,3 102	14,144м ³ 1109,7м ²
10-20-2	Заповнення віконних прорізів віконні блоки	100 м ²	3,41	100	341 м ²
10-26-1	Заповнення дверних прорізів блоки дверні	100 м ²	3,98	100	398 м ²
15-185-1	Шпаклівка стін фасаду Мінеральна шпаклівка	100 м ²	13,42	200	2684 кг
15-184-2	Дисперсійне фарбування фасаду дисперсійна фарба	100 м ²	37,18	30	402,6кг
15-69-1	Підготовка поверхні під фарбування розчин цементний	100 м ²	118,49	0,08	9,479 м ³
15-164-7	Фарбування білилами підвалу оліфа комбінована шпаклівка клейовав	100 м ²	3,66	0,0103 0,005	0,038 т 0,018 т
15-167-1	Високоякісне фарбування стін і стелі фарба шпаклівка клейова оліфа	100 м ²	73,97	0,0183 0,092 0,0125	2,168 т 10,901 т 1,481 т
15-171-2	Покриття підлоги лаком	100 м ²	36,76	0,0208	0,765 т

	лак меланічний				
15-6-7	Облицювання цоколя плитка личкувальна розчин	100 м ²	2,23	97 3,6	216,31 м ² 12,96 м ³

3.5 Вказівки по технології виробничого процесу.

Посилення основ фундаментів за допомогою ґрунтоцементних паль набирає обертів в сучасному фундаментобудівництві. Суть виготовлення паль за ґрунтоцементним методом полягає в тому, що в процесі буріння свердловини ґрунт не виймається з неї, а розпушується і залишається в якості основи. За допомогою бурового верстату БМ-811м на базі автомобіля «Урал» на будівельному майданчику виконується основна робота для створення ґрунтоцементних паль. Розпушення туго пластичної глини триває до проектної глибини, після досягнення відмітки починається подача цементної суспензії та так званий «зворотній» хід, тобто підйом в гору та знову спускання до низу, перемішуючи суміш до однорідної консистенції. Наступним етапом роботи при створенні ґрунтоцементної палі є занурення арматурного каркасу за допомогою глибинного віброзанурювача

3.6 Технічні вимоги та контроль якості процесу

В зв'язку з тим, що ґрунтоцементні палі виготовлено за бурозмішувальною технологією вони є по суті прихованим видом робіт, тому виконання цих паль обов'язково супроводжується заходами контролю якості.

1. В лабораторних умовах визначаються значення нормативних та розрахункових значень характеристик ґрунтоцементу та за результатом дослідницької роботи які виконані в натурних умовах та включають технологію яку було прийнято при виготовленні ґрунтоцементу.

2. Контролювання якості виконаних робіт забезпечується тим, що ведеться журнал виконання робіт. Таким чином відповідно до ДБН щодо контролю якості елементів, що виготовлено за буро змішувальним методом, виконується не раніше ніж за сім днів з моменту коли вони

були влаштовані. Після чого відбувається відбирання кернів з елементів за допомогою колонкового буріння тіла через 1м по глибині та з подальшим випробуванням циліндрів на міцність. Загальна кількість контрольних свердловин не менше 5% від загальної кількості елементів для відбору кернів.

3. Якість виготовлення ґрунтоцементних паль за буро змішувальною технологією:

- марки цементу, відповідно до проекту;
- точність співвідношення водо цементного розчину;
- параметри роботи буро змішувача;
- якість маси з якої виготовляється ґрунтоцементна паля;

4. Беручи до уваги вище перелічені пункти при створенні ґрунтоцементних паль, які виготовлено бурозмішувальним методом, нам необхідно керуватися тими нормативними будівельними нормативами України, а також рекомендаціями, посібниками та ін..

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія». Київ : Мінрегіонбуд України, 2006. 123 с.
2. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи та фундаменти споруд». Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 36 с.
3. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.
4. ДБН В.2.2-28:2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення». Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва в Україні, 2010. 28 с.
5. ДБН А.2.1-1-2014 «Інженерні вишукування в будівництві». Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014. 28 с.
6. ДБН В.2.6-162:2010 «Кам'яні та армокам'яні конструкції». Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 104 с.
7. ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель». Київ : Мінбуд України, 2006. 71 с.
8. ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції». Київ : Мінбуд України, 2006. 67 с.
9. ДСТУ Б В.2.6-53:2008 «Конструкції будинків та споруд. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд. Технічні умови». Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва в Україні, 2009. 23 с.
10. ГОСТ 9818.0-81 «Марши и площадки лестниц железобетонные. Общие технические условия». Москва : ЦНИИЭП жилища – институт комплексного проектирования жилых и общественных зданий, 1981. 57 с.

11. ДСТУ Б В.2.6-15:2011 «Блоки віконні та дверні». Київ : Мінбуд України, 2012. 42 с.
12. ДСТУ Б В.2.7-46:2010 «Будівельні матеріали. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови». Київ : Міністерство регіонально розвитку та будівництва в Україні, 2011. 20 с.
13. ГОСТ 28840 «Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования». Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004. 29 с.
14. ГОСТ 10733 «Часы наручные и карманные механические. Общие технические условия». Москва : ИПК Издательство стандартов, 1981. 21 с.
15. ДСТУ Б В.2.8-20 «Кельми, лопатки та відрізочки. Технічні умови». Київ : Мінрегіонбуд, 2010. URL: <https://www.yumpu.com/xx/document/read/55398916/dstu-b-v-2-8-20-2009-kelmy-lopatki-i-2534>.
16. ГОСТ 22685-89 «Формы для изготовления контрольных образцов бетона». Москва : НИИЖБ Госстроя СССР, 1991. 29 с.
17. ГОСТ 24104 «Весы лабораторные. Общие технические требования». Санкт-Петербург : Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 310 «Приборы весоизмерительные», 2002. 39 с.
18. ДСТУ ГОСТ 166:2009 «Штангенциркули. Технические условия». Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 57 с.
19. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ». Київ : Мінрегіонбуд України, 2006. 75 с.
20. ДСТУ Б Д.2.4-20:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Інші ремонтно-будівельні роботи». Київ : НВФ «Інпроект», 2012. 37 с.