

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Будівельний факультет
Кафедра будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри
АтаІВ
_____ Бородай Д.С.
підпис
«__» _____ 2022 р

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: «Загальноосвітня школа в м.Глухів»

Виконав (ла)	_____	Легкий Д.А.
	(підпис)	(Прізвище, ініціали)
Група		ЗПЦБ 2101м
(Науковий) керівник	_____	Андрух С.Л.
	(підпис)	(Прізвище, ініціали)

Суми – 2022 р.

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

Кафедра:будівництва та експлуатації будівель, доріг та транспортних споруд

Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Легкий Дмитро Анатолійович

1. Тема роботи Загальноосвітня школа в м.Глухів

Затверджено наказом по університету №2254-н від "23 "вересня 2021р.

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: "12" грудня 2022 р

3. Вихідні дані до роботи: _____

4. Зміст розрахунково - пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

6. Консультанти за розділами магістерської кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Консультанти
Архітектурно-будівельний	Бородай Д.С.
Розрахунково-конструктивний	Циганенко Г.М.
Дослідницько-технологічний	Гольченко М.Ф.
Нормоконтроль	Юрченко О.В.
Перевірка на аутентичність: унікальність	Бородай Д.С.

7. Графік виконання магістерської кваліфікаційної роботи

Найменування розділу	Термін виконання
Архітектурно-будівельний	04.04.22
Розрахунково-конструктивний	20.06.22
Технологічно-організаційний	20.06.22
Дослідницько-технологічно-організаційний	21.11.22
Здача роботи для перевірки на плагіат	05.12.21- 07.12.21
Попередній захист	
Здача проекту до деканату	08.12.21- 12.12.21
Захист проекту	

Завдання видав до виконання:

Керівник :

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач

(підпис)

(Прізвище, ініціали)

РЕЦЕНЗІЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

П.І.П. студента :

Легкий Дмитро Анатолійович

Тема кваліфікаційної роботи:

Загальноосвітня школа в м.Глухів

Об'єм роботи: кількість листів креслень _____

сторінок пояснювальної записки _____

Висновок про ступінь відповідності виконання роботи завданню:

Характеристика виконання магістерської кваліфікаційної роботи, ступінь використання студентом останніх досягнень науки та техніки

Перелік позитивних якостей та основних недоліків магістерської кваліфікаційної роботи (якщо останні мали місце)

Відгук про роботу в цілому та оцінка, яка пропонується

Рецензент

к.т.н В.М. Луцьковський

АНОТАЦІЯ

Тема дипломної роботи:	«Загальноосвітня школа в м.Глухів»
Виконав:	Легкий Дмитро Анатолійович студент 2-го курсу ОС «Магістр»
Керівник:	к.т.н., старший викладач Андрух Сергій Леонідович
Об'єм дипломної роботи:	6 листів графічної частини пояснювальна записка в об'ємі 67 листів
Архітектурно-будівельний розділ:	плани, фасади, розрізи, вузли та деталі конструктивного рішення будівлі, ситуаційний план
Розрахунково-конструктивний:	Розрахунок стрічкового фундаменту
Дослідницький технологічно – організаційний розділ:	Система електроопалення типу "тепла підлога" на основі саморегулюючого кабелю Технологічна карта на цегляні роботи

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Архітектурно-будівельний розділ.....	4
1.1 Ситуаційний план.....	5
1.2 Об'ємно-планувальне рішення.....	6
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будинку.....	11
1.3.1 Фундаменти	11
1.3.2 Стіни	13
1.3.2.1 Перегородки.....	15
1.3.3 Зовнішнє і внутрішнє опорядження.....	16
1.3.4 Плити покриття та перекриття.....	17
1.3.5 Сходи.....	18
1.3.6 Покрівля.....	18
1.3.7 Підлога.....	19
1.3.8 Вікна та двері	20
1.4 Фізико-технічний розрахунок.....	22
2. Розрахунково-конструктивний.....	24
2.1 Вихідні дані до розрахунку.....	25
2.2 Розрахунок стрічкового фундаменту.....	25
3. Дослідницький технологічно – організаційний.....	31
3.1 Дослідницький розділ.....	32
3.1.1 Вступ	32
3.1.2 Основний зміст роботи.....	32
3.2 Технологічно-організаційний розділ.....	51
3.2.1 Умови будівництва.....	51
3.2.2 Технологія виконання будівельних процесів. Техкарта на цегляні роботи.....	51

Список використаної літератури

ВСТУП

Нашій державі, потрібні грамотні, виховані висококваліфіковані спеціалісти і спортсмени.

Для цього треба підняти на належний рівень освіту і спорт, і починати потрібно з реформ шкіл і гімназій.

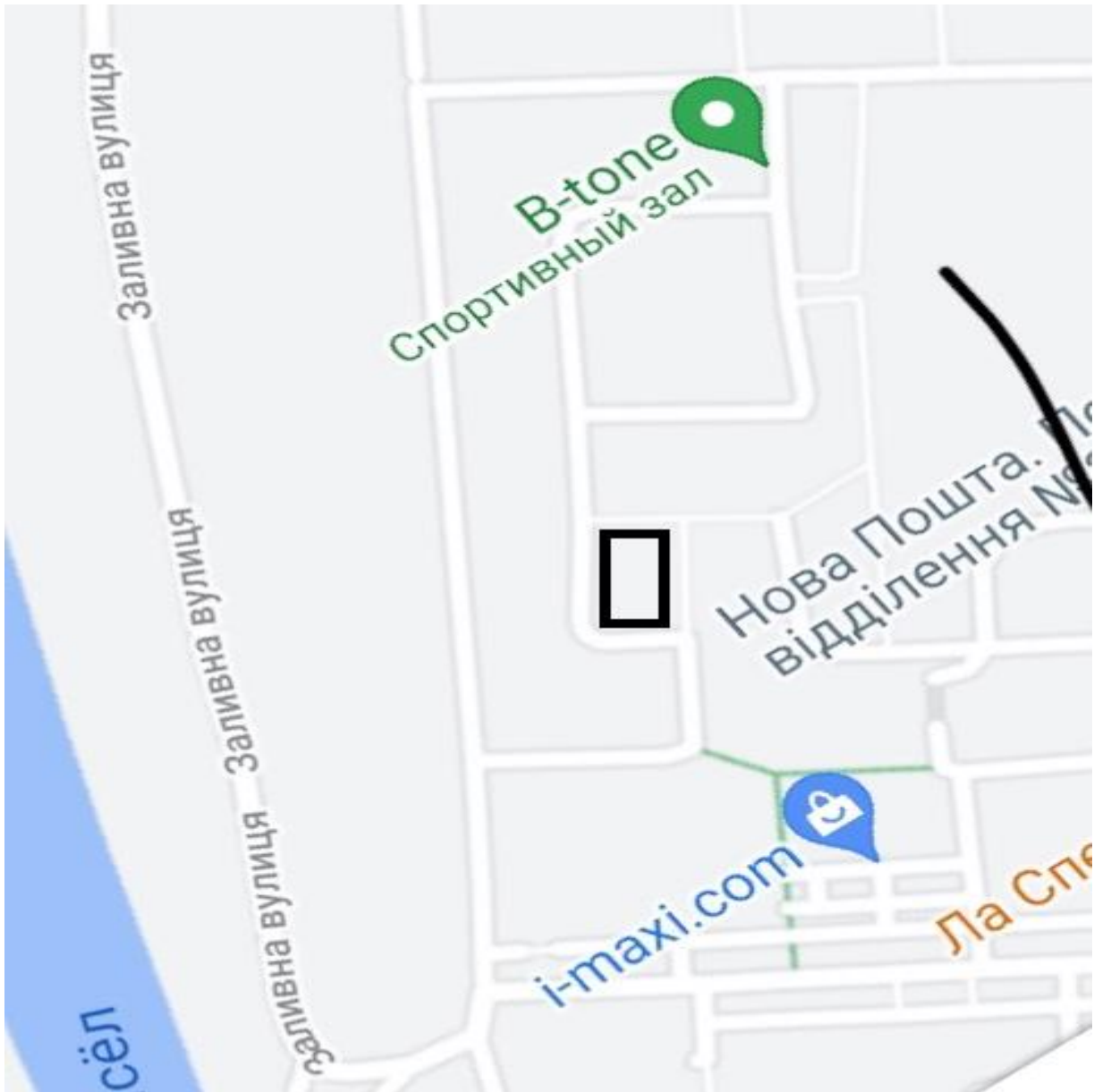
Необхідно, щоб не тільки рівень викладання, але й сама будівля відповідала певному рівню світових стандартів.

Даний проект передбачає не тільки високий рівень викладання, високоякісне обладнання класів, а й сприятиме розвитку спорту. Запроектовані стадіон, два басейни, майданчик для баскетболу і волейболу, гімнастичних вправ. В школі запроектовані два спортивних зали, актовий зал, їдальня, гуртки.

Така школа повинна давати високі знання та досягати спортивних вершин і високих результатів, щоб кращі учні вчилися і тренуватись за кордоном.

РОЗДІЛ 1
АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Ситуаційний план.



1.2 Об'ємно-планувальне рішення.

Будівлі суспільного призначення запроектована у відповідності до [1]

«Загальноосвітня школа в м. Глухів» запроектована в плані осі 1-13 довжиною 44,4м, в осях А-Й довжиною 37,2м. Будівля має три поверхи висотою 3,3м, висота цоколя 1.5м. Загальна висота будівлі від відмітки рівня землі 16,2м.

Будівля трьох поверхова з висотою поверхів 3,3м і підвальною частиною висотою 3м. Згідно протипожежних вимог до евакуації в гімназії запроектовані головний вхід в осях 4-10 і два бокових виходи в осях Б-В, а також щоб вийти з цокольної частини підвалу є сходи в осях Б-В, 1-2. 12-13.

Школа запроектована коридорного типу з повздовжніми і поперечними стінам, щоб надати жорсткість і стійкість будинкові. Для сполучення між поверхами запроектовані чотири сходових клітки в осях Е-Й, 6-9, 13-16.

На першому поверсі, відмітці 0,00 запроектовані:

1. Вестибюль - 139,9 м²
2. Гардероб - 35 м²
3. Вхідні тамбури - 63 м²
4. Кімната сторожа - 10,6 м²
5. Коридори - 958,9 м²
6. Їдальня - 75 м²
7. Кухня - 27,7 м²
8. Гарячий цех - 18,8 м²
9. Заготовочна - 6 м²
10. Овочевий цех - 4 м²
11. М'ясний цех - 4,7 м²
12. Холодильна камера - 4,5 м²
13. Тепловий пункт - 7 м²
14. Комора сухих продуктів - 9 м²
15. Інвентарна для прибирання кухні - 2,2 м²
16. Кімната для відпочинку персоналу - 6 м²

17. Майстерня трудового навчання хлопців - 62,4 м²
18. Майстерня трудового навчання дівчат - 59 м²
19. Кабінет з верстатами і мех. - 7,4 м²
20. Інструментальна - 7,4 м²
21. Медпункт - 36,8 м²
22. Приймальня директора - 21,6 м²
23. Кабінет директора - 20,8 м²
24. Кімната техперсоналу - 7,7 м²
25. Кабінет заступника директора - 9,8 м²
26. Кабінет завуча - 10,6 м²
27. Санвузол для молодших класів - 8,9 м²
28. Санвузол молодших класів чол. - 8,6 м²
29. Кладова - 15,5 м²
30. Санвузол старших класів чол. - 21,6 м²
31. Санвузол старших класів жін. - 20,8 м²
32. Приміщення 1 класу - 54,6 м²
33. Ігрова 1 класу - 43,5 м²
34. Спальня 1 класу - 37,8 м²
35. Кабінет профорієнтації - 36,8 м²
36. Буфет - 26,3 м²
37. Санвузол для викладачів - 12,6 м²
38. Санвузол для персоналу - 14 м²
39. Канцелярія - 17,6 м²
40. Кабінет музики - 29,7 м²
41. Радіовузол - 29,7 м²
42. Зона відпочинку - 35 м²

На другому поверсі, відмітці +3,30м:

43. Клас основ здоров'я - 44 м²
44. Класна кімната №1 - 37 м²

- 45.Класна кімната №2 - 61,7 м²
- 46.Роздягальня,душова чоловіча - 30,5 м²
- 47.Роздягальня,душова жіноча - 30,6 м²
- 48.Рекреації - 61,6 м²
- 49.Кабінет рідної мови - 43,2 м²
- 50.Лаборанські - 15,8 м²
- 51.Кабінет юних натуралістів - 17 м²
- 52.Класна кімната №3 - 64,4 м²
- 53.Спортінвентарна - 16,3 м²
- 54.Лабораторія біології - 44 м²
- 55.Інструктор - 13 м²
- 56.Фотолабораторія - 16,9 м²
- 57.Класна кімната №4 - 63 м²
- 58.Кабінет літератури - 33 м²
- 59.Кабнет психолога - 16,4 м²
- 60.Вчительська - 43,3 м²
- 76.Спортзал 2 поверх - 280 м²
- На третьому поверсі, відмітці +6,60м:
- 60.Вчительська - 43,3 м²
- 61.Кабінет фізики - 36,9 м²
- 62.Кабінет хімії - 40,7 м²
- 63.Кабінет іноземної мови - 36,8 м²
- 64.Кабінет військової підготовки - 44 м²
- 65.Кабінет для зберігання зброї - 15,2 м²
- 66.Актова зала - 280 м²
- 67.Інвентарна - 20,8 м²
- 68.Лаборантська - 21,6 м²
- 69.Кабінет історії - 55 м²
- 70.Кабінет художньої культури - 43,3 м²
- 71.Кабінет математики - 40 м²

72.Зимовий сад - 66,8 м²

73.Бібліотека - 71,9 м²

74.Читацька зала - 43,3 м²

75.Кабінет інформатики - 37,8 м²

77.Санвузли 3 поверх - 22,4 м²

- Ступінь довговічності будівлі - 2.
- Ступінь вогнестійкості будівлі - 2.
- Клас будівлі –СС2.

Будівля запроектована у відповідності до протипожежних вимог [1,2]

Розміщення виходів із будинків та сходових кліток, максимальні розміри сходових маршів виконано за пожежними вимогами, а також розміщення та влаштування аудиторій, актових та фізкультурно-спортивних залів відповідає вимогам відповідних нормативних документів

Із актового залу прийнято не менше 2-х виходів. При влаштуванні амфітеатру в актовому залі чи лекційній аудиторії, перший та останній ряди місць та евакуаційні виходи в яких розташовані на рівнях різних поверхів, розрахунок шляхів евакуації слід проводити виходячи з необхідності евакуації 2/3 глядачів на нижній поверх та 1/3 глядачів на верхній поверх. Допускається передбачати один евакуаційний вихід з балкону, місткість якого не перевищує 50 місць. Евакуація глядачів, що знаходяться на балконі, не повинна здійснюватись через зал.

Навчальні секції 1-х класів необхідно розташовувати не вище 2-го поверху та при наявності спальних приміщень відокремлювати від інших навчальних секцій протипожежними перегородками 1-го типу.

Перекриття над підвальними приміщеннями будинків шкіл III,IV, V ступенів вогнестійкості повинно бути протипожежним 3-го типу.

При розрахунку ширини шляхів евакуації найбільша кількість людей, що одночасно перебувають на поверсі в будинку загальноосвітніх шкіл та шкіл-інтернатів, визначається, виходячи з місткості навчальних приміщень,

приміщень для трудового навчання, а також фізкультурно-спортивного та актового залів, що знаходяться на даному поверсі.

Ширина дверей виходів з приміщень, в яких одночасно може знаходитись більше 15 учнів, повинна бути не меншою 0,9 м.

Відстань по коридору від дверей найбільш віддалених приміщень(крім вбиралень, умивалень, душових та інших обслуговуючих приміщень) до виходу назовні або на сходову клітку у будинках загальноосвітніх шкіл, професійних та вищих навчальних закладів є не більшою вказаної в таблиці 3.

Ширину коридорів на поверхах, де знаходяться навчальні приміщення, а також переходів між корпусами прийнято неменше 2,2 м. Ширина інших коридорів прийнята не менше 1,4 м.

Ширина рекреаційних приміщень при однобічному розташуванні приміщень кабінетів і лабораторій прийнята не менше 2,8 м, ширина рекреаційних приміщень, які прилягають до кабінетів і лабораторій з двобічним розташуванням та до навчальних приміщень 1-4-х класів шкіл – не менше 3,5 м.

Навчальні приміщення, що входять до складу будинку місткістю більше 50 чоловік або багатофункціонального комплексу навчальних закладів спільно з дитячими дошкільними та іншими громадськими закладами, житлом персоналу або гуртожитками, необхідно відокремлювати від житла та приміщень інших закладів протипожежними перегородками 1-го типу та перекриттями 3-го типу з влаштуванням окремого виходу назовні.

Перегородки та перекриття, що відокремлюють житлові приміщення від шкільних, повинні мати межу вогнестійкості не менше ніж 0,75 год.

Ступінь вогнестійкості будинку прийнято за загальною кількістю місць у будинку, а при влаштуванні протипожежної стіни між навчальним закладом та іншими громадськими установами - за кількістю місць у кожній частині будинку.

Поручні та огорожі на поверхах на шляхах евакуації у школах та навчальних корпусах шкіл-інтернатів, де розташовані приміщення для 1-4-х класів, повинні відповідати таким додатковим вимогам:

- висота огорожі сходів, якими користуються діти, прийнято 1,5 м з поручнем на висоті 0,8 м;
- в огорожі сходів вертикальні елементи мають просвіт не більше ніж 0,1 м (горизонтальне членування в огорожі, крім поручня, не допускається);
- висота огорожі ганків, що розміщені на рівні 0,45 м і більше від землі, прийнято не менше 0,8 м та обладнуватись поручнем.

Зовнішні відкриті сходи не допускається використовувати як другий евакуаційний вихід з другого і вище поверхів будинків шкіл та шкіл-інтернатів.

1.3 Архітектурно - конструктивне рішення.

Відповідно до конструктивного рішення - будівля безкаркасна, складається з несучих поздовжніх та поперечних цегляних стін. Просторова робота будівлі здійснюється за рахунок сумісної роботи плит перекриття, які анкеруються між собою та шви між якими зачеканюються жорстким розчином. Таким чином, плити утворюють єдиний диск перекриття, який здатен сприймати горизонтальні навантаження.

1.3,1 Фундаменти.

В даному проекті, на основі геологічних умов майданчику(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 стрічкового фундаменту із збірних блоків стін підвалу, які укладаються на монолітну залізобетонну стрічку, що влаштовується по піщаній основі.

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

ІГЕ-1- -грунто - рослинний шар - 0,24 м ;

ІГЕ-2 - супісь середньої крупності -4,32м;

ІГЕ-3 - суглинок - 4,8 м;

ІГЕ-4 - пісок пилуватий твердий -10м.

Грунтові води до глибини 9,0 м не виявлені.

Геологічні умови будівництва визначені на основі геологічних вишукувань. Інженерно-геологічний розріз представлено на рис.1.1

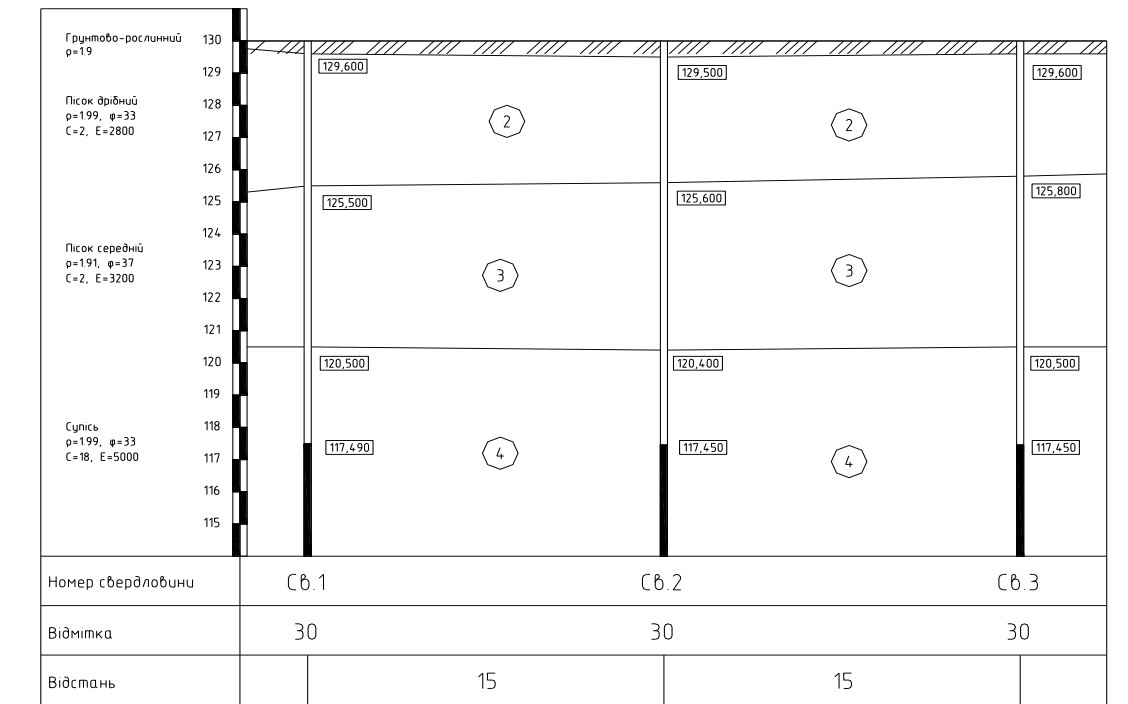


Рисунок 1.1 . Інженерно-геологічний розріз

Підошва монолітної стрічки фундаменту розташовується на відмітці – -3.95 м від рівня чистої підлоги. Специфікація фундаментальних блоків прийнята згідно [4,5,6] та наведена в табл.1.1

Таблиця 1.1 Специфікація бетонних, залізобетонних, металевих конструкцій

Марка, позиція	Позначення	Найменування	К-ть	Маса (кг)	Прим.
1	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС24.5.6-Т	310	1630	
2	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС12.5.6-Т	216	790	
3	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС9.5.6-Т	317	590	
4	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС24.4.6-Т	533	1300	

5	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС12.4.6-Т	189	640	
6	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС9.4.6-Т	287	470	
7	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС9.6.6-Т	32	700	
8	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС9.3.6-Т	138	350	
9	ДСТУ Б В.2.6-108:2010	ФБС12.6.6-Т	12	960	

Фундаментні блоки по зовнішньому контуру загальноосвітньої школи запроектовані марки ФБС24.5.6Т під товщину стіни 510мм. Щоб запобігти втягуванню капілярної вологи фундаментними блоками виконується вертикальна гідроізоляція – наклеювання двох прошарків руберойду на фундаментні блоки і огорожуюча цегляна стіна шириною 65мм. Також передбачено горизонтальну гідроізоляцію в підвальній частині на відм. –3,6м. Горизонтальна гідроізоляція запроектована на рівні першого поверху на відм. – +0,4м. Фундаменти під актовий і спортивні зали запроектовані із фундаментних блоків ФБС24.5.6Т. фундаментних блоків ФБС24.4.6Т і ФБС9.4.6Т, які служать опорою для цегляних опор розмірами 600×900. На фундаменти опираються прогони марки ПРГ60.25.4Т на відм. – 0,8м, прогони замонолічуються бетоном С-15. Під монолітну стрічку влаштовано підготовку з монолітного бетону товщиною 3см з бетону класу С10/15[7]

1.3.2 Стіни.

Зовнішні стіни прийнято товщиною 510 мм, з глиняної цегли відповідно до [8] внутрішні стіни прийнято товщиною 380мм. Стіни утеплюються ззовні базальтовими мінераловатними плитами марки 100 фірми ROCKWOOL товщиною 100мм, які кріпляться до стіни за допомогою клеючої суміші CERESIT СТ 85 та зонтиками-дюбелями у кількості бшт. Поверх плит влаштовують полімерну армуючу сітку, на яку наносять декоративний шар штукатурки.

Марка цегли М75[8], на розчині марки М50.

Товщина горизонтальних швів 12 мм, а вертикальних 10 мм. Шви на внутрішній та зовнішній поверхні стін заповнюються в пустошовку.

Перемички для опирання плит перекриття над віконними прорізів і дверними блоками прийняті з/б брускові, марки 1ПБ10-1; 2ПБ13-1; 2ПБ16-2; 2ПБ22-3; 2ПБ19-3П; 2ПБ29-4 згідно [9]. Прогони прямокутного перерізу марки ПРГ28.13-4Т; ПРТ36.14-4Т згідно [7].

Таблиця 1.2 Відомість перемичок, прогони прямокутного перерізу

Марка	Схема перерізу
1ПБ10-1	
2ПБ13-1	
2ПБ16-2	
2ПБ22-3	
2ПБ19-3П	

2ПБ29-4	
ПРГ28.13-4Т	
ПРТ36.14-4Т	

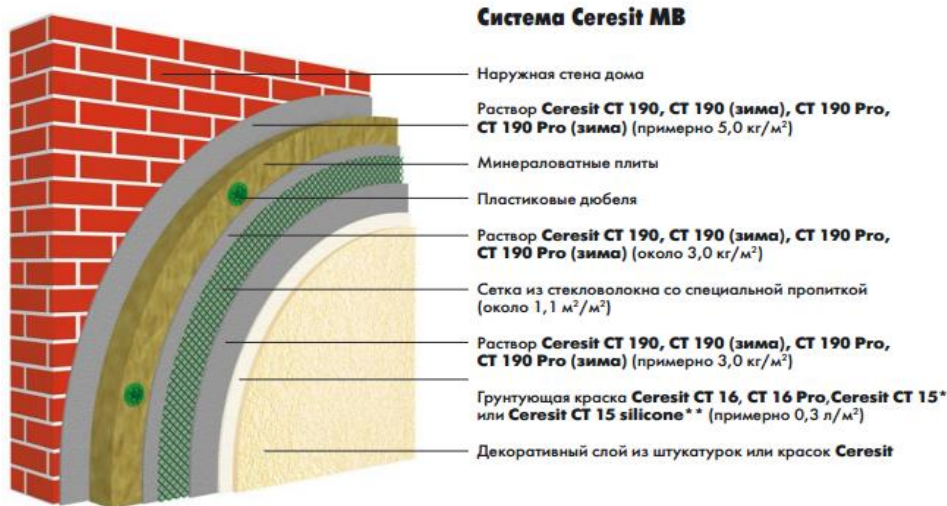
1.3.2.1 Перегородки

Перегородки прийнято у відповідності до [11],_ запроєктовані цегляні, трьох типів товщиною 250мм, 120мм, 80мм. Перегородки товщиною 250мм виконані в хімічному класі для виконання додаткових вентиляційних каналів і в підвальной частині. Перегородки товщиною 120мм прийняти для розділення класів , а перегородки 80мм в санітарних вузлах.

1.3.3 Зовнішнє і внутрішнє опорядження

Зовнішнє опорядження.

Зовнішнє опорядження стін виконується по системі «Ceresit MB»: штукатурка «Ceresit СТ190» по склосітці, яка влаштована по мінераловатній плиті з фарбуванням кольоровими фарбами «Ceresit СТ16».



Ефективність методу «скріпленої системи» визначається рядом переваг до яких, в першу чергу, слід віднести:

- ефективно підвищення теплоізоляційної здатності стін і усунення містків «холоду»;
- повне оновлення фасаду при збереженні його архітектурних форм;
- невелика вага, як правило, не впливає на несучу здатність конструкції будівлі;
- можливість вирівнювати стіни в площині;
- легку пристосовуваність теплоізоляційних плит до наявних архітектурним деталям фасаду (карнизи, пілястри тощо)

Козирки входів та зовнішні сходи (пандуси) фарбуються атмосферостійкими емалевими фарбами. Вікна та двері металопластикові – не потребують фарбування.

Оздоблювальні роботи в цокольному поверсі:

1. внутрішні стіни штукатурять вапняним розчином товщиною 0,02м.
2. стіни білять в білий колір, вапняним розчином з додаванням водоемульсійних закріплювачів.
3. панель перекриття ґрунтується відповідними шпаклювальними матеріалами для побілки вапняним розчином.

4. панелі в класах і коридорах виконуються масляні з художнім фарбуванням.

На 1,2,3 поверхах:

Стіни внутрішні штукатурять вапняно-піщаними розчинами товщиною 0,02м, з відповідним терміном висихання. Обштукатурені стіни піддають дворазовій обробці з добавками клею. В класах де передбачаються умивальники, стінка облицьовується білою керамічною плиткою. На висоту 1,40м стіни фарбують масляною фарбою. В санітарних вузлах виконується санітарна побілка вапняним розчином, стіни облицьовують керамічною плиткою. Вхідні двері і двері в коридорах покриваються лаком двічі. Дверні блоки в класах малюють білою масляною фарбою два рази. Вхідні двері в актовий зал і

1.3.4 Плити перекриття та покриття

Міжповерхове перекриття прийнято зі збірних залізобетонних багатопустотних плит відповідно серії 1.141-1 (див. специфікацію)

Плити перекриття укладають на стіни на цементному розчині С5/10. Шви між плитами ретельно заповнюються цементним розчином С5/10.

На внутрішніх стінах плити перекриття з'єднуються між собою одним анкером привареним до монтажної петлі.

На зовнішніх стінах анкерування плит здійснюється за допомогою "Г" - подібних анкерів, один кінець якого закладається в шов між кладкою, а другий приварюється до монтажної петлі. Анкерування плит проводимо через 1 шов.

Монтажні петлі після улаштування анкерів відгинаються. Анкери захищають від корозії шляхом покриття цементним розчином С8/10.

1.3.5 Сходи.

Для виходу з цокольного поверху на відм. 0,00 і +6,60 запроєктовані збірні з/б сходові марші марки ЛМ 17.13[22] розмірами: ширина маршу 1350мм, висота сходинок 299мм і довжина 3913мм, а також площадки марки ЛП 28.13К-1[22] розмірами: довжина 3080мм, ширина 1370мм, висота 350мм.

Таблиця 1.3 Специфікація бетонних, залізобетонних, металевих конструкцій

Марка, позиція	Позначення	Найменування	К-ть	Маса (кг)	Прим. V бетону
Сходинокві площадки					
1	1.252.1-4	ЛП 28.13К-1	18	1070	0,368
Сходиноквий марш					
2	1.151.1-6	ЛМ 17-13	18	1520	0,607
Огорожа маршу					
3	1.100.2-5 вип.1	ОЛ-12-1	18	29,31	

1.3.6 Покрівля

Металочерепиця виступає основним матеріалом для покрівлі. Основу для покрівлі запроєктовано обрешітку по кроквах. В свою чергу обрешітку виконують з бруса товщиною 60х60 мм. Крокви прийнято влаштувати розміром 90х160 мм. Укладання мінераловатної плити починають від зовнішнього звісу та продовжують вести паралельно коньку. В свою чергу металочерепицю 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

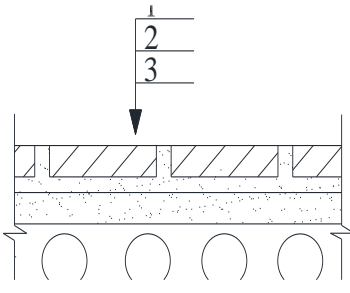
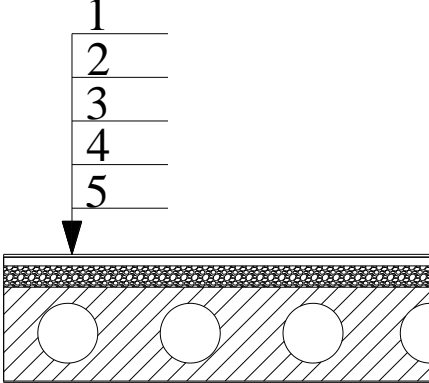
1.3.7 Підлоги. Експлікація підлог

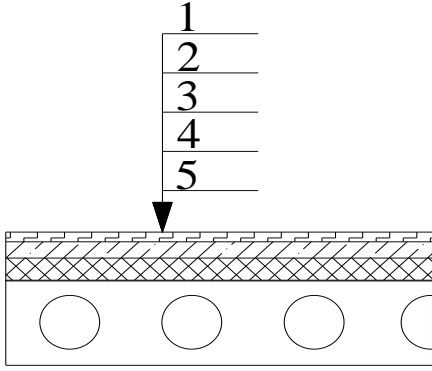
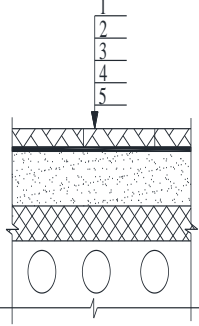
У класах прийнято підлоги з лінолеуму. В санвузлах - з керамічної плитки.

Плінтус класах, кухнях та санвузлах з пластику.

У санвузлах рівень підлоги нижче від рівня підлоги коридору на 20мм

Таблиця 1.4 Експлікація підлоги

<i>Назва підлоги</i>	<i>Тип підлоги</i>	<i>Схема підлоги</i>	<i>Елементи підлоги та їх товщина</i>	<i>Площа підлоги м²</i>
Сходи кова клітка,к оридори ,столова	1		1.Покриття- плитка керамограніт протиковзаюча на клею із сухих сумішей – 15 мм. 2.Стяжка з цементно піщаного розчину марки 200 – 15 мм. 3.Зб. плита	386
Класи.	2		1.Лінолеум із тепло-звукоізоляційним шаром, 6 мм 2.Прошарок із швидко- тужавіючої мастики, 1мм 3.Цементно-піщаний розчин, М 150 – 20мм 4.Мін. плита v=300 кг/м ³ - 30 5.Збірна залізобетонна плита покриття, 220мм	6752

Санвузли, душові	3		1.Керамічна плитка, 20мм 2.Цементна стяжка, 25мм 3.Гідроізоляція-шар толю на мастиці, 5мм 4.Мін. плита $\nu=300$ кг/м ³ - 30 5.Залізобетонна плита перекриття	487
Актова зала.	4		1.Ламінат - 10 мм. 2. Підкладка – 4 мм. 3. Стяжка з легкого бетону $V=1300-1400$ кг/м ³ - 50мм. 4.Звукоізоляційний шар з дерев'яно волокнистої плити 5.Збірна залізобетонна плита покриття, 220мм	487

1.3.8 Вікна та двері

Вікна будівлі запроектовано металопластиковими відповідно до [12], марки ВК-1; ВК-2(див. специфікацію). Засклення подвійне, підвіска верхня та нижня. Металопластикові конструкції вікон стійкі до зміни вологості повітря та не піддаються гниттю, не потребують періодичного фарбування та антисептування. Відкривання вікон внутрішнє. Верх вікон максимально наближений до стелі, що забезпечує кращу освітленість у глибині кімнати.

Із внутрішньої сторони вікна встановлюються на монтажній піні, з невеликим ухилом у сторону приміщення встановлено полімерні підвіконні дошки довжиною 1500 мм.

Із зовнішньої сторони виконується водовідведення за допомогою відливу з оцинкованої сталі з полімерним покриттям.

Розміри внутрішніх дверних проїмів прийнято згідно [12], .

Щоб уникнути перебування дверей у відкритому стані, встановлюють спеціальні пристрої (доводчики), що плавно повертають двері в закритий стан без удару. Двері обладнано ручками, засувками й замками.

Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні по напрямку руху на вулицю виходячи з умов евакуації людей з будинку при пожежі.

Таблиця 1.5 Специфікація елементів заповнення прорізів

Марка, позиція	Позначення	Найменування	Кількість по поверхам		Всього	Маса (кг)	Прим.
			1	2,3			
Вікна							
ВК-1	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	ОС 21-15	38	42	122		
ВК-2		ОС 9-15	-	4	4		
Двері							
1	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	ДГ 21-8	35	42	77		
2	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	ДГ 21-7	8	5	13		
3	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	ДО 21-15	9	4	13		
4	ДСТУ Б В.2.6-23:2009	ДО 21-12	4	4	8		

1.4 Інженерний розрахунок

Відповідно до [10], визначаємо для м. Глухів: І кліматична зона, тип огорожуючої конструкції – зовнішня стіна громадського багатоповерхового

будинку, $R^{np} = 4.0 \frac{m^2 \cdot K}{Вт}$.

1. Прийнята конструкція стінової огорожі показана на рис.1.2:

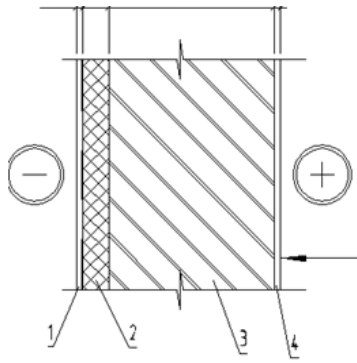


Рис. 1.2

- 1) Мінеральна штукатурка Ceresit CT 190
- 2) Утеплювач мінвата =150 мм
- 3) Шар цегли =510мм,=1800 кг/м³
- 4) Вапняно – піщаний розчин=0.02м,=1600 кг/м³
- 5) Нормативний опір теплопередачі $R^{\text{н}} = 4.0 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$

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

Визначаємо питомий опір теплопередачі огорожуючої конструкції за формулою: $R_0 \geq \sum R_i + R_v + R_n$,

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

$$R_v = 0,115, R_n = 0,05$$

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{pi}}, \text{ де}$$

δ_i – товщина і-того шару конструкції, м

λ_{pi} – коефіцієнт теплопровідності і-того шару конструкції, Вт/м·К⁰

Проводимо розрахунок стіни без утеплювача:

✓ Для першого шару стіни – штукатурний розчин Ceresit CT190,
 $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$;

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

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

$$R_3 = \frac{0,51}{0,81} = 0,63 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

✓ 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

$$R_0 = 0,031 + 0,63 + 0,025 + 0,115 + 0,05 = 0,851 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Умова не виконується, тому визначаємо оптимальну товщину утеплювача.

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

$$\delta_2 = (4,0 - 0,851) \cdot 0,039 \cdot 1,2 = 0,147 \text{ м} - \text{приймаємо товщину утеплювача } 15 \text{ см}$$

$$R_2 = \frac{0,15}{0,039} = 3,84 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Проводимо перерахунок теплового опору стіни:

$$R_0 = 0,031 + 3,84 + 0,63 + 0,025 + 0,115 + 0,05 = 4,691 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

$$R^{mp} = 4,0 \leq 4,691 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} - \text{умова виконується.}$$

Висновок: виконавши розрахунок теплопровідності даного варіанту стіни, встановлено, що оптимальною товщиною утеплювача з мінераловатних плит (по системі Ceresit MB) $\gamma = 135 \text{ кг/м}^3$ становить 15 см. При товщині шару цегляної кладки з глиняної цегли 51 см, утеплювача 15 см і шару вапняно-піщаної штукатурки 2 см, тепловий опір стіни $= 4,691 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$. Прийнято мінераловатні плити ROCKWOOL FASROCK, довжиною 1000 мм, шириною 500 мм і товщиною 150 мм.

РОЗДІЛ 2
Розрахунково-конструктивний

2.1. Вихідні дані до розрахунку

Будинок загальноосвітньої школи розташований в м. Глухів. У відповідності до [13], район будівництва відноситься до 6-го району за сніговим навантаженням з характеристичним значенням снігового навантаження $S_0 = 1770$ Па і 1-го району за вітровим навантаженням з характеристичним значенням вітрового тиску $W_0 = 390$ Па.

До розрахунку прийнятий стрічковий фундамент. В результаті розрахунку стрічкового фундаменту необхідно отримати ширину монолітної залізобетонної основи, величину осадки основи і порівняти її з величиною граничної осадки основи, визначеної по ДБН

2.2. Розрахунок стрічкового фундаменту

Фундаменти школи запроектовано стрічковим із монолітної стрічки, що виконана з важкого бетону класу С16/20 та збірних блоків стін підвалу, які укладаються на монолітну залізобетонну стрічку, що влаштовується по піщаній основі.

Глибину закладання фундаментів при наявності підвалу приймаємо 3,6 м, що глибше глибини промерзання ґрунтів, що для регіону складає 1,5 м.

Для проектування приймаємо стрічковий фундамент під зовнішню стіну і стрічковий фундамент під внутрішню стіну.

Визначення навантажень на фундамент під зовнішню стіну по осі 1

ширина вантажної площі, для фундаменту по осі 1, ширина вантажної площі дорівнює 3,6 м

Таблиця 2.1. Збір навантажень

№	Найменування навантаження	Нормативне навантаження розподілене по площі кН/М2	Нормативне навантаження розподілене вздовж осі кН/М2	Кофіцієнт надійності	Розрахункове навантаження розподілене вздовж осі кН/М2
1.Покриття					
1	Покриття (металочерепиця)	0.05	0.18	1.20	0.22
2	Обрешітка	0.06	0.22	1.20	0.26
3	Кроква	0.04	0.14	1.20	0.16
4	Ц.п.стяжка із розчину М150	0.27	0.97	1.20	1.17
5	Утеплювач ROCKWOOL FASROCK	0.19	0.68	1.20	0.82
6	Пароізоляція 1 шар руберойду РКП-350Б	0.04	0.14	1.20	0.17
7	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	10.80	1.10	11.88
	Разом навантаження		13.13		14.68
2.Перекриття					
1	Лінолеум на теплоізоляційній підоснові	0.06	0.22	1.20	0.26
2	Прошарок із клею будівельного Бустілат-3 мальва	0.01	0.04	1.20	0.04
3	Стяжка порізована із цементнопіщаного розчину 2 шари	0.05	0.16	1.20	0.19
4	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	10.80	1.10	11.88
	Разом навантаження		11.21		12.38
	Разом навантаження від перекриттів 1.2.3 поверхів та над підвалом		33.64		37.13
3.Стіна					
1	Цегляна кладка		48.53	1.10	53.38
2	Утеплювач		0.76	1.20	0.91
3	Оштукатурення мінеральна штукатурка Ceresit СТ 137		0.04	1.20	0.05
4	Кладка з блоків стін підвалу		14.67	1.10	16.14
5	Монолітна залізобетонна смуга		3.20	1.20	3.84
	Разом стіна		67.20		74.32
4.Тимчасове навантаження					
1	Тимчасове снігове навантаження	1.74	6.26	1.14	7.14
2	Тимчасове корисне на перекриття	2.00	7.20	1.20	8.64
3	Горищне перекриття	0.70	2.52	1.20	3.02
	Всього навантаження на фундамент		129.95		144.93

Визначення навантажень на фундамент під зовнішню стіну по осі Й

ширина вантажної площі для фундаменту по осі Й дорівнює 6 м

Таблиця 2.2. Збір навантажень

№	Найменування навантаження	Нормативне навантаження розподілене по площі кН/М2	Нормативне навантаження розподілене вздовж осі кН/М2	Кофіцієнт надійності	Розрахунок навантаження розподілене по довж осі кН/М2
1.Покриття					
1	Покриття (металочерепиця)	0.05	0.30	1.20	0.36
2	Обрешітка	0.06	0.36	1.20	0.43
3	Кроква	0.04	0.23	1.20	0.27
4	Ц.п.стяжка із розчину М150	0.27	1.62	1.20	1.94
5	Утеплювач ROCKWOOL FASROCK	0.19	1.14	1.20	1.37
6	Пароізоляція 1 шар руберойду РКП-350Б	0.04	0.24	1.20	0.29
7	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	18.00	1.10	19.80
	Разом навантаження		21.89		24.46
2.Перекриття					
1	Лінолеум на теплоізоляційній підоснові	0.06	0.36	1.20	0.43
2	Прошарок із клею будівельного Бустілат-3 мальва	0.01	0.06	1.20	0.07
3	Стяжка порізована із цементнопіщаного розчину 2 шари	0.05	0.27	1.20	0.32
4	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	18.00	1.10	19.80
	Разом навантаження		18.69		20.63
	Разом навантаження 1,3 поверх та над підвалом		37.38		41.26
при покритті підлоги деревом					
1	Шпунтовані дошки	0.06	0.36	1.20	0.43
2	Лаги	0.03	0.19	1.20	0.23
3	Ц.п.стяжка із розчину М150	0.27	1.62	1.20	1.94
4	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	18.00	1.10	19.80
	разом навантаження		20.17		22.41
3.Стіна					
1	Цегляна кладка		63.93	1.10	70.33
2	Утеплювач		0.90	1.20	1.09
3	Оштукатурення мінеральна штукатурка Ceresit СТ 137		0.05	1.20	0.06
4	Кладка з блоків стін підвалу		16.63	1.10	18.29
5	Монолітна залізобетонна смуга		3.80	1.20	4.56
	Разом стіна		85.31		94.32
4.Тимчасове навантаження					
1	Тимчасове снігове навантаження	1.74	10.44	1.14	11.90
2	Тимчасове корисне на перекриття	2.00	12.00	1.20	14.40
3	Горищне перекриття	0.70	4.20	1.20	5.04
	Всього навантаження на фундамент		191.39		213.79

Визначення навантажень на фундамент під зовнішню стіну по осі E

ширина вантажної площі для фундаменту по осі В дорівнює 7,5 м

Таблиця 2.3. Збір навантажень

№	Найменування навантаження	Нормативне навантаження розподілене по площі кН/М2	Нормативне навантаження розподілене вздовж осі кН/М2	Кофіцієнт надійності	Розрахункове навантаження розподілене вздовж осі кН/М2
1.Покриття					
1	Покриття (металочерепиця)	0.05	0.38	1.20	0.45
2	Обрешітка	0.06	0.45	1.20	0.54
3	Кроква	0.04	0.28	1.20	0.34
4	Ц.п.стяжка із розчину М150	0.27	2.03	1.20	2.43
5	Утеплювач ROCKWOOL FASHROCK	0.19	1.43	1.20	1.71
6	Пароізоляція 1 шар руберойду РКП-350Б	0.04	0.30	1.20	0.36
7	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	22.50	1.10	24.75
	Разом навантаження		27.36		30.58
2.Перекриття					
Покритті підлоги лінолеумом (ширина 6 м)					
1	Лінолеум на теплоізоляційній підоснові	0.06	0.36	1.20	0.43
2	Прошарок із клею будівельного Бустілат-3 мальва	0.01	0.06	1.20	0.07
3	Стяжка порізована із цементнопіщаного розчину 2 шари	0.05	0.27	1.20	0.32
4	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	18.00	1.10	19.80
	Разом навантаження		18.69		20.63
	Разом навантаження 1,3 поверх та над підвалом		37.38		41.26
При покритті підлоги деревом (ширина 6 м)					
1	Шпунтовані дошки	0.06	0.36	1.20	0.40
2	Лаги	0.03	0.19	1.20	0.23
3	Ц.п.стяжка із розчину М150	0.27	1.62	1.20	1.94
4	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	18.00	1.10	19.80
	Разом навантаження		20.17		22.37
При покритті підлоги плиткою керамограніт (ширина 1.5 м)					
1	Плитка керамограніт протиковзаюча	0.23	0.35	1.20	0.41
2	Клей із сухих сумішей	0.01	0.02	1.20	0.02
3	Стяжка з цементно піщаного розчину марки М150	0.27	0.41	1.20	0.49
	Збірна зб. Плита перекриття	3.00	4.50	1.10	4.95
	Разом навантаження		5.27		5.87

3.Стіна					
м1	Цегляна кладка		51.40	1.10	56.54
2	Оштукатурення цементнопіщаним розчином М25		0.48	1.20	0.58
3	Кладка з блоків стін підвалу		16.63	1.10	18.29
4	Монолітна залізобетонна смуга		3.20	1.20	3.84
	Разом стіна		71.71		79.25
4.Тимчасове навантаження					
1	Тимчасове снігове навантаження	1.74	13.05	1.14	14.88
2	Тимчасове корисне на перекриття	2.00	15.00	1.20	18.00
3	Горищне перекриття	0.70	5.25	1.20	6.30
	Всього навантаження на фундамент		195.18		218.50

Як видно із визначення навантажень по різних осях, воно приблизно однакове, тому для розрахунку буде достатньо визначити ширину підосви під одну стіну і призначити її всім стінам

Основою під збірні залізобетонні фундаменти є пісок дрібний.

Визначення ширини підосви фундаменту під зовнішню стіну

Визначаємо попередній розрахунковий опір основи для умови, коли $b = 0$.

$$R_{pr} = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_q k_z d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}]$$

де $\gamma_{c1} = 1,2$, $\gamma_{c2} = 1,0$ - коефіцієнти умов роботи, що приймають за таблицю Е.7 ДБН В.2.1-10-2009

$\gamma'_{II} = 16,35 \text{ кН/м}^3$ – питома вага ґрунту, розташованого вище підосви фундаменту

$\gamma_{II} = 18,75 \text{ кН/м}^3$ – питома вага ґрунту, розташованого вище підосви фундаменту

$M_\gamma = 0,61$; $M_q = 3,44$; $M_c = 6,04$ - коефіцієнти за табл. Е.8 залежно від величини кута внутрішнього тертя основи φ_{II}

$d_b = 1,8$ (глибина підвалу)

$d = 2,15 \text{ м}$ – найменша глибина закладання фундаменту з урахуванням існуючого або проектного рельєфу.

$c_{II} = 2 \text{ кПа}$ – питоме зчеплення ґрунту основи фундаменту

$$R_{pr} = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1,0} [16,35 \cdot 2,52 \cdot 2 + (3,44 - 1) \cdot 1,8 \cdot 18,75 + 6,04 \cdot 2] = 283,62 \text{ кПа}$$

Приведена глибина закладання фундаменту під зовнішню стіну від підлоги підвалу

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} = 2,15 + 0,35 \cdot \frac{20,0}{18,75} = 2,52 \text{ м}$$

Попередня ширина підоскви фундаменту

$$b_{pr} = \frac{F_v}{R_{pr} - (\gamma d_{\phi} + q)} = \frac{144,92}{283,6 - (20 \cdot 2,15 + 2 \cdot 30)} = 0,8 \text{ м} - \text{Зовнішня стіна по осі 1.}$$

$$b_{pr} = \frac{F_v}{R_{pr} - (\gamma d_{\phi} + q)} = \frac{218,49}{283,6 - (20 \cdot 2,15 + 2 \cdot 30)} = 1,2 \text{ м} - \text{Стіни по осях Е та Й так як}$$

нагрузки однакові

Уточнений розрахунковий опір суглинку при $b = 0,34 \text{ м}$

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + R_{pr} = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1,0} 0,61 \cdot 0,8 \cdot 18,75 + 283 = 294 \text{ кПа}$$

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + R_{pr} = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1,0} 0,61 \cdot 1,21 \cdot 18,75 + 283 = 300 \text{ кПа}$$

Уточнена ширина підоскви монолітного фундаменту

$$b_{sp} = \frac{144,92}{294,6 - (20 \cdot 2,15 + 2 \cdot 30)} = 0,8 \text{ м}$$

$$b_{sp} = \frac{218,49}{300 - (20 \cdot 2,15 + 2 \cdot 30)} = 1,1 \text{ м}$$

Приймаємо ширину монолітного фундаменту $b = 1,5 \text{ м.}$ та $b = 2,2 \text{ м.}$

При прийнятій ширині підоскви фундаменту розрахунковий опір ґрунту

основи складатиме

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + R_{pr} = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1,0} 0,61 \cdot 1,5 \cdot 18,75 + 283 = 304 \text{ кПа}$$

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + R_{pr} = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1,0} 0,61 \cdot 2,2 \cdot 18,75 + 283 = 314 \text{ кПа}$$

Вага фундаменту стрічкового визначаємо формулою

$$G^H = b \cdot d_{\phi} \cdot \gamma \cdot 1,0 = 1,5 \cdot 2,15 \cdot 20,0 \cdot 1,0 = 65 \text{ кН/м}$$

$$G^H = b \cdot d_{\phi} \cdot \gamma \cdot 1,0 = 2,2 \cdot 2,15 \cdot 20,0 \cdot 1,0 = 95 \text{ кН/м}$$

Середній тиск під підосквою фундаменту

$$p = \frac{F_v + G}{b \cdot 1,0} + q = \frac{144,9 + 65,}{1,5 \cdot 1,0} = 138,8 \text{ кПа} < R = 304 \text{ кПа}$$

$$p = \frac{F_v + G}{b \cdot 1,0} + q = \frac{218 + 95,}{2,2 \cdot 1,0} = 141,6 \text{ кПа} < R = 314 \text{ кПа}$$

Осадка для стрічкового фундаменту по методу І.О. Розенфельда

$$s = 1,44 \cdot \frac{\eta}{1 + \eta} \cdot \frac{(p - \gamma'_{II}) \cdot d}{E_{cp.в}} \cdot \epsilon$$

де η - співвідношення сторін фундаменту (для стрічкових фундаментів приймається $\eta = 10$)

При цьому $H_c = kb = 5.5 \cdot 1.5 = 8.3$ м, $H_c = kb = 5.5 \cdot 2.2 = 12.19$ м

Визначення осередненого модуля загальної деформації при розрахунку осідання за методом І.О. Розенфельда.

$$E_{cp.в} = \frac{\sum E_i \cdot h_i \cdot z_i}{0,5 \cdot H_c^2} =$$

$E_{cp.в} = 26.014$. $E_{cp.в} = 27.73$.

$S = 1.3$ см. $S = 1.5$ см.

Визначена величина осідання опор менша за гранично допустиму величину $s_{max,u} = 12$ см, наведену у додатку II [3],

Розрахунок міцності монолітних залізобетонних фундаментів, а також армування його підшви.

$$\rho_{sep} = \frac{N}{A_s}$$

$$A_s = \frac{105}{\frac{a_{cr} \cdot E_s \cdot z_1}{M_{ser} \cdot \sqrt[3]{d_s}} + \frac{3000}{\epsilon \cdot h_0}}$$

Оскільки момент в фундаменті не виникає, то армування елемента приймаємо конструктивно.

Коефіцієнт армування приймаємо по [7], $\mu = 0,05\%$

При площі поперечного перерізу фундаменту $30 \times 150 = 4500$ см² площу арматури приймаємо 2,25 см². Та $40 \times 220 = 8800$ см² площу арматури приймаємо 4,4 см².

Приймаємо 4 Ø10 А400 для перерізу 30×150 см. Та приймаємо 4 Ø12 А400 для перерізу 40×220 см.

РОЗДІЛ 3

Дослідницький технологічно – організаційний

3.1 Дослідницький розділ

3.1.1 Вступ

Актуальність теми дослідження. Система теплої підлоги – це ефективний та економічний спосіб зробити будинок теплим та комфортним. Ще недавно термін «тепла підлога» асоціювався з громіздкою системою кабелів або труб під покриттям підлоги і неодмінним застосуванням бетонних робіт. Сьогодні процес облаштування теплої підлоги займає мінімум часу. Популярність даних систем стрімко зростає. Пов'язано це з ергономічністю та ефективністю даного виду теплої підлоги.

Мета дослідження: проаналізувати систему опалення «тепла підлога», оцінити її переваги та недоліки у використанні та запропонувати нову конструкцію системи електроопалення типу "тепла підлога" на основі саморегулюючого кабелю.

Ключові слова: система опалення, «тепла підлога», опалювані приміщення.

Публікації Легкий Д. Економічне обґрунтування застосування сучасних систем утеплення / Д Легкий // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції Харківського НАДУ, 26.11.2022 р.: тези доп. – Харків, 2022. – Т 3. – С. 213

Практичне значення та наукова новизна. Запропоновано нову конструкцію системи електроопалення типу "тепла підлога" на основі саморегулюючого кабелю, що дозволяє усунути конструктивні недоліки звичайної системи акумуляційного електроопалення.

3.1.2 Основний зміст роботи

Постановка проблеми. Система «тепла підлога» - це система опалення, в якій нагрівальні елементи розташовані в конструкції підлоги, тобто. ця система з підпільним опаленням. Такий спосіб обігріву приміщень був відомий ще в давнину в часі римської імперії. Його застосовували в римських термах, у яких нагріте повітря циркулювало спеціальними каналами в кам'яній підлозі.

Аналогічне опалення вже багато століть є обов'язковим у турецьких лазнях. Але до початку XX століття в так званій теплій підлозі теплоносієм служило гаряче повітря, яке за рахунок природної тяги проходило трубами в підлозі, віддаючи тепло підлозі з мармуровим або гранітним плитам.

В даний час система опалення «тепла підлога» набула широкого поширення в скандинавських країнах (Фінляндія, Норвегія, Данія). Тут їхня частка становить від 15 до 50%.

В Україні підлоги з підігрівом практично почали впроваджуватися на початку 90-х років минулого століття. Для обігріву приміщень знаходять застосування електричні теплі підлоги, які являють собою нагрівальні кабелі, що укладаються, як правило, у стяжку підлоги і через неї нагрівають матеріал поверхні.

Тепло від підлоги поступово розподіляється по всьому приміщенню, що створює комфортабельний мікроклімат. Комплект "теплої підлоги" зазвичай крім нагрівального кабелю включає терморегулятор з датчиком температури підлоги і повітря, пластикові монтажні напрямні, теплоізоляцію (листова або рулонна пробка), тепловирівнювальний екран (алюмінієва фольга), штатив (тримач датчика), які істотно здорожчають вартість пристрою. Крім цього необхідно відзначити, що монтаж та ремонт теплої підлоги дуже трудомісткий процес.

Незважаючи на досить широке поширення, простоту в експлуатації, малі витрати при виготовленні, розглянуті пристрої для електрообігріву мають ряд істотних недоліків. Так, застосування резистивних нерухомих нагрівальних елементів пов'язано з наявністю небезпечних для життя людини струмів витоку, що виникають при появі тріщин на зовнішній оболонці нагрівальних елементів; водонагрівальні установки з такими нагрівальними елементами мають низький клас електробезпеки, низьку надійність та вимагають додаткових витрат на заходи з охорони праці та техніки безпеки. Вони характеризуються складним процесом виготовлення для зменшення габаритів нагрівальних елементів і

відсутністю можливості простого в реалізації ефективного енергозберігаючого регулювання.

Виклад матеріалу. Система «тепла підлога» створюється за рахунок теплової енергії, що передається теплоносієм по розташованим у конструкції підлоги полімерним трубам або за рахунок електроенергії, що надходить в електричний кабель, що виконує функцію нагрівального елемента. Для того, щоб віддача від нагрівальних елементів була максимальною конструкція підлоги повинна відповідати певним вимогам.

Підпільне опалення використовується для опалення житлових будинків, котеджів, офісів, виробничих будівель. Така система опалення:

- відрізняється відсутністю опалювальних приладів;
- є невидимою, дозволяє забути про громіздкі і радіатори, що псують інтер'єр.

Прихована в підлозі, вона відкриває нові можливості розміщення меблів і внутрішнього дизайну приміщень:

естетична та функціональна, забезпечує рівномірний розподіл тепла у приміщеннях по всій їх площі. При цьому підлога завжди суха і є не охолодною, а поверхнею, що обігриває, що сприятливо для здоров'я людини;

забезпечує найбільш сприятливий для людини розподіл температури повітря в приміщенні - найтепліше повітря внизу приміщення на рівні підлоги;

створює той самий комфорт при температурі повітря в приміщенні на 2 - 3 ° C нижче, ніж при звичайному традиційному опаленні;

економить у приміщенні з підпільним опаленням 15 - 20% споживаної енергії незалежно від джерела тепла, що застосовується.

Радіатори направляють потік гарячого повітря вгору до стелі, який у міру охолодження опускається до підлоги. При підпільному опаленні все тепло піднімається нагору і в цьому причина підвищеної комфортності в таких приміщеннях.

Система «гріюча підлога» викликає дуже слабку циркуляцію повітря, кількість переносимого пилу суттєво знижується, що полегшує життя хворим

на астму та алергію. Система «гріюча підлога» створює оптимальний тепловий комфорт: тепло для ніг, оптимальну температуру для тіла та голови, див. рис. 1.

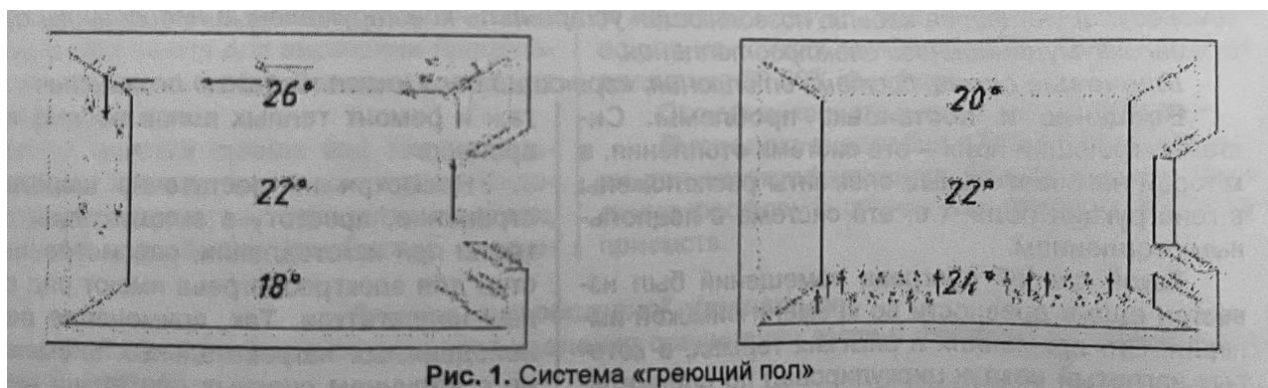


Рис.3.1 Система «Тепла підлога»

Кабельна система опалення. Кабельна система опалення складається з нагрівального кабелю, терморегулятора, що забезпечує надзвичайно точну систему регулювання температури повітря всередині приміщення та монтажної стрічки для закріплення кабелю.

Це економічна система, при якій втрати тепла у приміщенні мінімальні, так як гріючий кабель, розташований у підлозі, є оптимальним розташуванням нагрівального елемента з теплотехнічної точки зору. Переваги системи такі: економічність.

Для створення комфортного середовища теплонадходження можуть бути знижені на 15 - 20%, тобто ця система споживає менше енергії порівняно із традиційною системою опалення; довговічність. Термін служби нагрівального кабелю можна порівняти з термінами служби будівлі: термін служби терморегуляторів відповідає терміну служби сучасної електроніки 10 - 15 років;

відсутня необхідність у техобслуговуванні кабелю; можливе встановлення в поєднанні практично з будь-якими типами котлів; створює теплу та суху підлогу, забезпечуючи високий рівень комфорту, перешкоджає проникненню вологості; створює рівномірне прогрівання всього приміщення; знижена необхідність вентиляції; високий рівень безпеки. Кабельні системи опалення досить економічні. Вони економлять внутрішній простір приміщень, не вимагають підведення комунікацій.

Система «тепла підлога» управляється за допомогою електронного терморегулятора. Нагрівальний кабель розрахований на термін експлуатації - не менше 50 років і вихід його з ладу практично неможливий, т.к. цей кабель монолітний у підлозі. Ця система забезпечує гігієнічно сприятливий клімат у приміщенні, де вона встановлена. Електричні кабельні системи опалення прямої дії слід проектувати відповідно до ДБН В.2.5-24-2012 «Електрична кабельна система опалення». Система тепла підлога включає: нагрівальний кабель; термодатчик; терморегулятор.

Нагрівальний кабель призначений для перетворення електричної енергії, що протікає по ньому, в тепло. У нагрівального кабелю майже вся його потужність перетворюється на тепло.

- Найважливішим технічним параметром нагрівального кабелю є питомий тепловий поділ, який, у кабелях, що використовуються в кабельній системі опалення, становить від 7 до 21 Вт/м. При вищих значеннях питомої потужності скорочується необхідна його довжина. Це може спричинити збільшення відстані між гілками кабелю та нерівномірне нагрівання поверхні підлоги.

Найбільш поширені два типи нагрівальних кабелів для теплої підлоги:

- одножильний екранований;
- двожильний екранований.

Схеми їх укладання різні. Укласти двожильний кабель простіше, але він дещо дорожчий за одножильний. На рис. 3.2, 3.3, 3.4 представлені схеми укладання кабелю на підлозі.

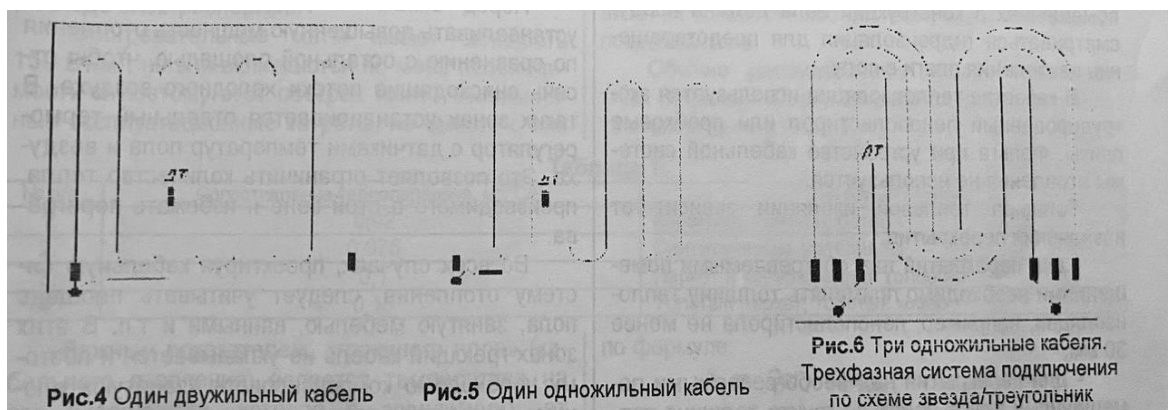


Рис.3.2, 3.3, 3.4 Схеми укладання кабелю на підлозі

Другим елементом конструкції кабельної системи опалення є терморегулятор. Це прилад для контролю температури підлоги чи приміщення. Він буває керованим лише вручну або програмованим. У програмованому терморегуляторі можна задати бажану температуру на тиждень. Після цього регулятор сам коригуватиме налаштування при зміні зовнішніх умов. Температуру повітря у приміщенні або підлоги терморегулятор визначає за допомогою термодатчиків.

Термодатчики можуть розміщуватися між гілками кабелю контролю температури підлоги. Найчастіше для «теплої підлоги», яка використовується для додаткового обігріву приміщення, застосовують терморегулятор із датчиками температури підлоги. Якщо приміщення обігрівається тільки кабельною системою опалення, необхідно контролювати загальну температуру повітря в приміщенні і в цих умовах використовуються терморегулятори з датчиком температури повітря.

Терморегулятори зазвичай не повинні встановлюватися в приміщеннях з підвищеною вологістю, наприклад, у ванних кімнатах. Якщо прийнято рішення встановлювати терморегулятор у вологому приміщенні, такий регулятор повинен мати підвищений клас захисту від вологості.

У підлогах з покриттям з дерева, ламінованого паркету використовують подвійну систему контролю із застосуванням датчиків температури підлоги та повітря. Якщо бетонна основа рівна, монтувати конструкції такої підлоги можна без стяжки.

Влаштування теплоізоляції в підлозі обов'язково, якщо це підлога приміщення на першому поверсі. Якщо тепла підлога влаштовується на перекритті в багатоквартирному житловому будинку, потрібно влаштовувати теплоізоляцію міжповерхового перекриття, на якому влаштовується тепла підлога. У котеджах на перекритті пристрій теплоізоляції – не обов'язково.

У гріючій підлозі важливо забезпечити хорошу теплоізоляцію підлоги, щоб звести до мінімуму тепловтрати під кабелем. Тому по несучих елементах

перекриття укладається утеплювач. Утеплювач повинен укладатися між зовнішньою стіною та підлогою.

Інші зони охолодження також повинні додатково термоізулюватися. У вологих приміщеннях конструкції підлоги повинна передбачатися гідроізоляція для запобігання накопиченню вологи в підлозі.

Як теплоізоляція використовується екс-трудоаний пінополістирол або пробкові плити. Фольга при влаштуванні кабельної системи опалення не використовується. Товщина теплової ізоляції залежить від ОТ призначення перекуття:

- для перекуттів над приміщеннями, що обігріваються, необхідно застосовувати товщину теплоізоляції, наприклад, пінополістиролу не менше 30 мм;

- для перекуття над приміщеннями, що не обігріваються, або в підлогах на ґрунті товщина теплоізоляції (наприклад, пінополістиролу) повинна бути не менше 80 мм.

Товщина бетону над кабелем має бути не менше 50 мм. У підготовці з монолітного бетону влаштовується температурний шов, якщо розміри приміщення довжиною понад 8 м. Мінімальна ширина шва 5 мм.

Нагрівальний кабель укладається в цементну або бетонну стяжку на глибину $> 3 \div 5$ см. Відстань між лініями кабелю приймається 10 - 20 см. при цьому, чим більше відстань між лініями, тим більша глибина закладення кабелю. Кабель може кріпитися до арматурної сітки, що укладається поверху утеплювача. Мінімально допустимий радіус вигину кабелю - 3 його діаметри.

Для закріплення кабелю із заданим кроком зручно використовувати монтажну стрічку, яка є металевими смужками з пристроями кріплення. Датчик температури у підлозі розміщують у гофрованій трубі між гілками кабелю.

При укладанні нагрівального кабелю має бути виключено продавлювання теплоізоляції кабелем. Коли кабель та термодатчики укладені та закріплені, всю конструкцію заливають цементною стяжкою завтовшки 3 - 5 см.

Покриття підлоги може бути з плитки (з різних матеріалів), лінолеуму, ковроліну, килимових матеріалів. При покритті з дерева стяжку роблять завтовшки 20 - 25 мм, але існує при цьому обмеження потужності такої підлоги. Вона має бути в межах 30 - 40 Вт/м². Паркет, що ламінує, не повинен нагріватися вище 26°. Паркет повинен мати вологість 6 – 7%. Нагрівальний кабель можна включати тільки після остаточно твердіння стяжки. Для цементної стяжки – не раніше 20 днів, для бетонної – 28.

Тепла підлога може влаштовуватися в приміщеннях, що мають традиційну систему опалення і в приміщеннях, що повністю опалюються за допомогою кабелю. Перед вікнами та дверима рекомендується встановлювати підвищену потужність опалення порівняно з рештою площею, щоб відсікти поблажливі потоки холодного повітря. У таких зонах встановлюється окремий терморегулятор з датчиками температур підлоги та повітря. Це дозволяє обмежити кількість тепла, що виробляється в цій зоні і уникнути перегріву.

У всіх випадках, проектуючи кабельну систему опалення, слід враховувати площу підлоги, зайняту меблями, ванними кімнатами і т.п. У цих зонах кабель, що гріє, не укладається і тому необхідно компенсувати «зайняту» площу відповідним збільшенням потужності на вільній площі.

У ванних кімнатах бажано висока температура підлоги та тому там укладається кабель потужністю 100 Вт/м² і вище.

У будинках старої будівлі з низьким рівнем теплоізоляції підлоги рекомендується укладати кабель потужністю не менше 150 Вт/м², що не позначиться на споживанні електроенергії, т.к. система опалення керується терморегуляторами. Висока потужність кабелю дозволить швидко нагріти підлогу та оперативно реагувати на зовнішні температурні фактори.

Електронні терморегулятори забезпечують своєчасне і оптимальне управління кабельними системами. Всі терморегулятори можуть автоматично знижувати температуру на 5°C, наприклад, уночі, без зміни температури на терморегуляторі.

У мокрих приміщеннях зазвичай влаштовують підлогу з плиткових матеріалів, яка має високу гігієнічність, міцність, довговічність, легко забирається. Однак це так звана «холодна підлога». Провідні компанії пропонують для таких підлог обігрівальні мати, що укладаються безпосередньо під підлогою підлоги і навіть по існуючому покриттю з плиткових матеріалів. Комплект складається з обігрівального мату та терморегулятора з датчиком температури підлоги. Розкладені мати прикріплюються до підлоги липкою стрічкою або термоклеєвим пістолетом.

По своїй суті нагрівальні мати – це одножильний або двошильний нагрівальний кабель, закріплений на пластиковій сітці. Він розроблений спеціально для реконструкції підлоги із мінімальною будівельною висотою. Його зручно розкласти у необхідних місцях. Він не вимагає заливання стяжки. Досить укласти плитку завтовшки 6 мм на мастиці (рис. 5).

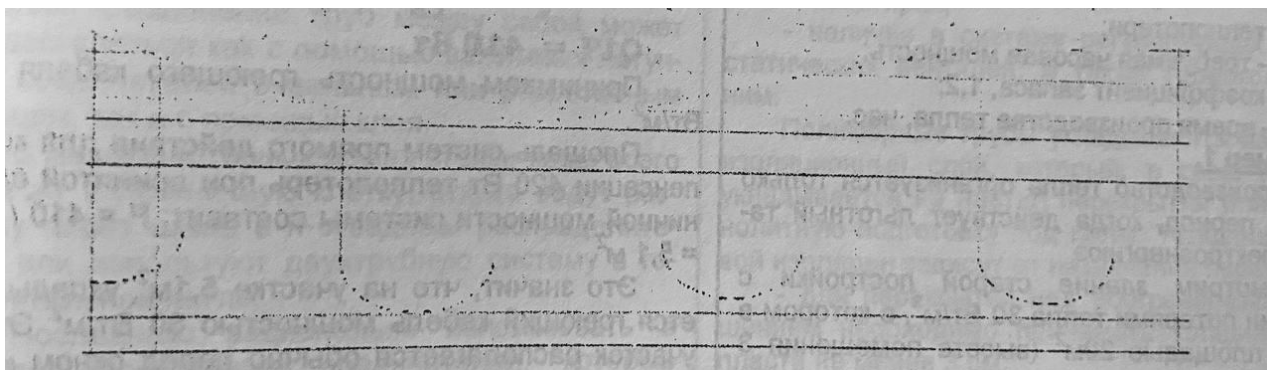


Рис 3.5. Фрагмент полу з обігрівальним матом

Якщо такі мати використовуються для реконструкції існуючої статі, то після реконструкції він стає теплим при невеликій витраті електроенергії.

Обігрівальні мати мають потужність 150 Вт/м^2 , але вони включаються в міру необхідності і тому це обігрів має мінімальні експлуатаційні витрати, але разом з тим забезпечує комфорт у ванних кімнатах, на верандах, де вони найчастіше застосовуються. Ефективність підпільного опалення залежить від потужності кабелю, його кроку та матеріалу покриття підлоги. Зазвичай розглядають чотири основні типи покриттів залежно від опору теплопередачі (табл. 3.1)

Таблиця 3.1 Види типів покриття підлоги

№	Опір теплопередачі	Тип покриття підлоги
1	0,02	Кераміка, глазурь, бетон
2	0,075	Синтетичні матеріали
3	0,1	Перкет, ковер середньої товщини
4	0,15	Перкет, ковер високої товщини

Важливим показником, що «теплої підлоги» (кабельного опалення) є температура на його поверхні, яка в залежності від призначення приміщення встановлюється наступною:

- житлові приміщення – 29°C;
- приміщення тимчасового перебування людей (ванні кімнати, туалети) - 35 ° c;
- пристінні граничні зони - 36 ° c.

Підпільне опалення є низькотемпературним.

Розрахунок кабельної системи опалення.

Відстань між лініями кабелю визначається за такою формулою:

$$A = Q_K / Q_n, \text{ м (3.1)}$$

$$A = E_{\text{під}} / L_{\text{каб}}, \text{ м (3.2)}$$

де: Q_K – потужність на 1 погонний метр кабелю, Вт/м;

Q_n – необхідна потужність на 1 м² вільної площі;

$E_{\text{під}}$ - площа опалювального приміщення, незахарашена розміщенням обладнання або меблями, м²

$L_{\text{каб}}$ - довжина кабелів, що укладається в підлогу, м

В табл. 3.2 наведено відстані між лініями кабелю при різній його потужності обігріву м²

Таблиця 3.2 Відстані між лініями кабелю при різній величині обігріву на м²

Міцність 18 Вт, напруга 220В		Міцність 10 Вт, напруга 220В	
Міцність кабелю на 1 м2	Корк між лініями,см	Міцність кабелю на 1 м2	Корк між лініями,см
50	33,1	50	18,0
75	22,0	75	12
100	16,5	100	9
125	13,2	125	7,2
150	11,0	150	6
175	9,5	175	5,2
200	8,3	200	4,5

При розрахунку теплової потужності приймається коефіцієнт запасу 1,2 для забезпечення швидкої та ефективної реакції системи на зниження зовнішньої температури.

$$Q_{ч} = \frac{Q * T_{в} * K}{T_{h}}$$

де:

T_в – час використання, 24 год.

Q – тепловтрати;

Q_ч – необхідна годинна потужність;

K – коефіцієнт запасу, 1,2;

T_h – час виробництва тепла, година.

Розглянемо приклад

а) Виробництво тепла організується тільки в нічний період, коли діє пільговий тариф за електроенергію

Розглянемо будівлю старої споруди з питомими втратами тепла 30 Вт/м, у якому у вітальні площею 20м²

- (висота приміщення 3м.) укладається кабель, що гріє.

Тепловтрати у вітальні $Q = 20 * 3 * 30 = 1800$ Вт. Необхідна потужність кабелю становить 7406 Вт або 370,3 Вт/м²

Ця потужність перевищує наведену у табл.3. 1. Тому розглянемо інший режим опалення.

б) Приймаємо, що тепло вироблятиметься у пільговий період протягом 5 годин полупикового періоду, тобто. протягом 12 годин.

Необхідна годинна потужність: $Q_{ч}=180*24*1,2/7=370,3$ Вт/м²

Ця міцність перевищує приведену в таблиці 3.1., тому розглянемо інший режим опалення.

Приймаємо, що тепло буде вироблятися в пільговий період і напруязі 5 годин полпикового періоду, тобто напруязі 12 год. Необхідна при цьому міцність

$Q_{ч}=180*24*1,2/12=4320$ Вт/м² або $4320/20=216$ Вт/м²

За потужності кабелю 175 Вт/м² на 20 м² може бути встановлена 3500 Вт. Це означає, що необхідно встановити додаткову потужність: $4320 - 3500 = 820$ Вт.

Хорошим рішенням у разі є установка системи прямої дії у зоні охолодження перед вікном. Оскільки в цій зоні буде система прямої дії, а не акумуляція тепла, потужність 820 Вт розрахована на накопичення тепла повинна бути переведена в потужність для системи прямої дії.

Приймаємо потужність нагріваючого кабелю 80 Вт/м². Площу прямої дії для компенсації 420 тепловитрат при прийнятій одиничній потужності системи складе: $F=410/80=5,1$ м². Це значить, що на участку 5,1 м² укладувати потрібно кабель потужністю 80Вт/ м².

Підлога з теплоносієм вода в полімерних трубах. Таке підпільне опалення низькопотенційне з температу. рій теплоносія Т, - Т2 за графіком 55 ° С 15 ° С або 45 ° С - 35 ° С.

Теплоносій з такими параметрами отримують безпосередньо від теплового насоса або через спеціальний змішувач, що знижує параметри теплоносія з 95 - 70 ° С на нижчі. Найбільш поширені для такої статі полімерні труби.

Для труб використовується поліпропілен (PP), поліетилен LPE, PE-X або VPE-c (поліетилен сетований зі зміненою молекулярною гратами), поліхлорвініл PVC і поліхлорвініл хлорований PVC-C, полібутилен PB.

Всі ці матеріали мають схожі властивості по відношенню до температури та тиску рідини у них, але відрізняються способами створення виробів. З'єднання труб між собою може здійснюватися як за допомогою затискних латунних з'єднувачів з цільним або розрізаним кільцем, так і за допомогою клею.

У багатоквартирних будинках стояки найчастіше виносять у сходову клітку, звідки ведуть розводку через шафу з п-відвідним розподільником або використовують двотрубну систему в горизонтальній петлі. Останню раціонально використовувати у разі застосування з'єднувачів, які можна забетонувати у товщі підлоги чи стіни.

У системі KAN пропонуються компенсаційні муфти діаметром 20 +110 мм, що використовуються, як для компенсації теплових подовжень, так і для створення нерухомих опор на трубопроводах. Якщо не брати до уваги економію енергії при виробництві полімерних труб порівняно з металевими, то можна виділити такі енергозберігаючі аспекти:

- економія енергії при використанні підпільного опалення в порівнянні з традиційним - 15%;

- 50 - річна гарантійна експлуатація трубопроводів без заміни та ремонту. Відсутність корозії, відкладення солей, необхідності фарбування;

- конструкція елементів і технологія їх з'єднання забезпечує зменшення опору струму води. (Струм води повним перерізом);

- відсутність шорсткості внутрішніх поверхонь труб, зменшується опір струму води, що дозволяє зменшити діаметр трубопроводів;

- не менше ніж на 30% скорочуються трудовитрати на монтаж полімерних систем у порівнянні зі сталевими трубами, відсутня зварювання;
- висока термічна ізоляційна здатність. Можна значно зменшити товщину шару термоізоляції труб;
- відносно невисока та стабільна ціна матеріалів;
- багаторазове зменшення кількості стояків у квартирах;
- наявність у системі регулюючих термостатичних вентилів, а також термоголовок до них.

Полімерні труби укладаються на теплоізоляційний шар, який, у свою чергу, укладається на настил перекриття або на монолітну підготовку під підлогу. Товщина теплової ізоляції залежить від призначення перекриття:

- для перекриттів над приміщенням, що обігрівається, необхідно приймати товщину піно-а пласта не менше 3 см;
- для перекриттів над приміщеннями, що не обігріваються, або в підлогах на ґрунті товщина пінопласту повинна бути не менше 5 см.

Товщина бетону над трубою повинна бути не менше 5 см, а від поверхні пінопласту товщина бетону повинна становити 65 мм. Покриття підлоги суттєво впливає на теплову ефективність нагрівача. В системі KAN - therm виділяють чотири основні типи покриттів залежно від опору теплопередачі. Для кожного типу розраховані відповідні показники, що приймаються при розрахунку системи "тепла підлога" (див. таб. 1).

Конструкція теплої підлоги представлена на Рис. 3.6

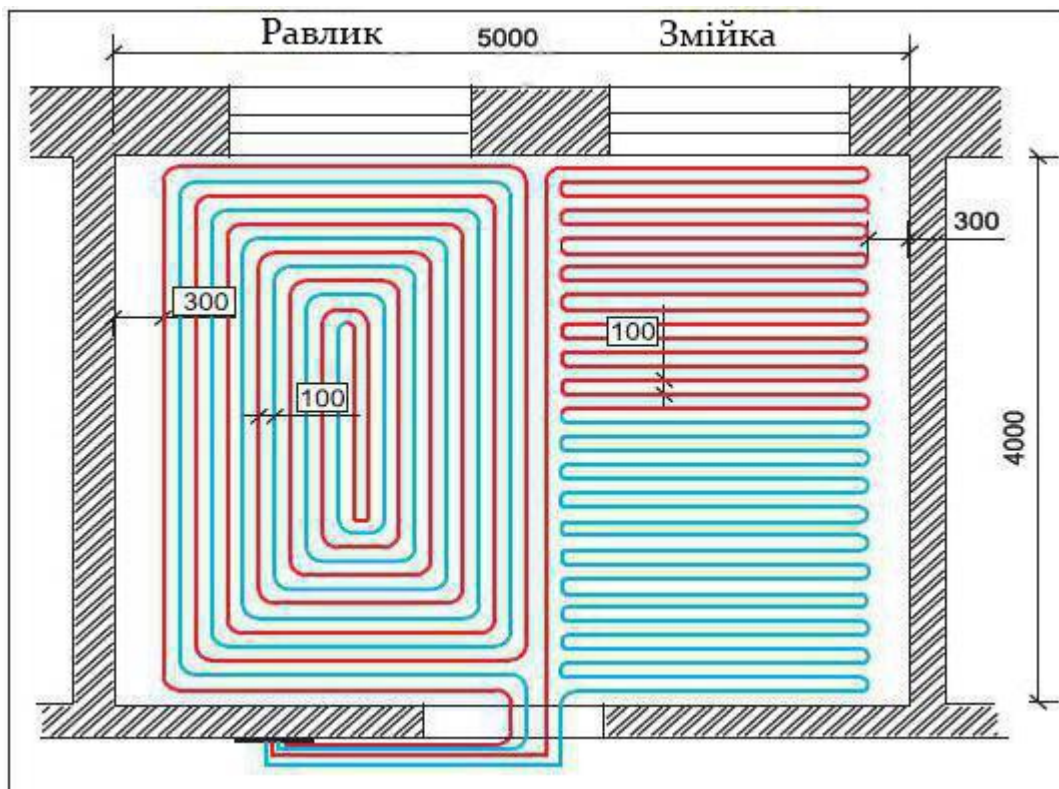


Рис. 3.6 Конструкція теплої підлоги

Щільність укладання труб залежить від температури всередині приміщень, прийнятих параметрів теплоносія T_1 і T_2 , витрат тепла на обігрів приміщень, необхідної продуктивності «теплої підлоги» і від типу покриття підлоги.

У зовнішніх стінах рекомендується згущувати крок труб з метою підвищення температури підлоги та теплової продуктивності в місцях, де є найбільші витрати теплової енергії. Перед бетонуванням труб проводять їх гідравлічні випробування тиском 6 атм. протягом 24 годин. При бетонуванні труби повинні бути під тиском 3 атм. Запуск в експлуатацію обладнання здійснюється після набору бетоном 100% міцності через 28 діб. При цьому початкова температура води не повинна перевищувати 20°C і щодня повинна підвищуватися на 5°C , доки не буде досягнута температура T_1 , на яку розрахована система. У підготовці з монолітного бетону влаштовується температурний шов, якщо розміри приміщень довжиною більше 8 м. Мінімальна ширина шва 5 мм. Труби опалення в місці шва укладаються в запобіжних трубах завдовжки 500 мм - по 250 мм в кожную сторону осі шва.

Розрахунок опалювальної системи грійучої підлоги. Визначення теплових втрат будівлі повинно проводитись відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 ІЗМ. № 1 від 1.07.2013 р. «Теплова ізоляція будівель».

Опір теплопередачі, $m^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$, котра огороджує конструкції визначається:

$$R_o = \frac{1}{a} + R_k + \frac{1}{a_n} \quad (4)$$

де: a_v - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції, $\text{Вт}/m^2 \cdot ^\circ C$, що приймається 8,7 - для стін та підлог, гладких стель;

a_n - коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов зовнішньої огороджувальної конструкції, $\text{Вт}/m^2 \cdot ^\circ C$, прийнятий 23 для зовнішніх стін, покриттів, перекриттів над проїздами;

R_k - термічний опір огороджувальної конструкції, $m^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$:

$$R_k = \sum R_i \quad (5)$$

де: R_i - термічний опір і шару огороджувальної конструкції, $m^2 \cdot ^\circ C / \text{Вт}$, що визначається за формулою:

$$R_i = \delta / \lambda \quad (6)$$

де: δ – товщина шару, м; λ - теплопровідність матеріалу

Для стіни з червоної та силікатної цегли на цементно-піщаному розчині оштукатуреної з внутрішньої сторони вапняно-піщаним розчином $\delta = 20$ мм, опір теплопередачі наведено в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 Опір теплопередачі

	Стіна з червоної цегли		Стіна з силікатної цегли	
	$\delta=510$	$\delta=640$	$\delta=510$	$\delta=640$
R_k	0,654	0,815	0,61	0,761
R_o	0,817	0,978	0,773	0,924

Умовно всі будівлі можна поділити на слабо, середньо та добре утеплені.

У таблиці 3.4 наведені опори тепловіддачі та коефіцієнти теплопровідності основних огороджувальних конструкцій для вищенаведених трьох груп будівель та оціночні втрати тепла для розрахунку опалення.

Таблиця 4. Опори тепловіддачі та коефіцієнти теплопровідності основних огорожувальних конструкцій

Тип огорожувальних конструкцій	будівлі слабоутеплені		будівлі середньоутеплені		будівлі добреутеплені	
	K	R	K	R	K	R
	Вт/м ² .°C	м ² .°C/Вт	Вт/м ² .°C	м ² .°C/Вт	Вт/м ² .°C	м ² .°C/Вт
Стіни зовнішні	<1	<1	0,4 +1,0	1+ 2,5	< 0,33	>3
Стіни внутрішні	≤3	<3	≤3	>0 ,33	≤3	>0 ,33
Перекриття над неопалюваним підвалом	>1	<1	1+ 0,4	1+ 2,5	0,33 <	>3

Існуючі нині будівлі споруди до 1995 р. зі стінами без утеплювача є слабо утепленими. Оціночні втрати тепла приміщень можна приймати за такою формулою:

$$Q = V * g \text{ (Вт)}. (7)$$

де: V – кубатура приміщень, м³; g – оцінні втрати тепла.

$$61 * 24 * 195 * (18 + 2,5) / (18 + 24) = 185 \text{ Квт/год}$$

де: 24 x 195 - тривалість опалювального періоду в градусо - годинах;

20,5 - середній температурний перепад за опалювальний період, ° c;

42 – максимальний температурний перепад в опалювальний період ° c

Втрати натиску P у трубопроводах визначають за формулою:

$$P = L * R + \sum \delta * Z \text{ (8)}$$

де: L – довжина трубопроводу, м;

R - поодинокі втрати тиску, Па/м, прийняті за довідковими даними;

$\sum \delta$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів;

Z - втрати тиску для $25 = 1$ при данній швидкості води в трубопроводі,
Па.

Ефективність підпільного нагрівача залежить від середньої температури води в ньому, кроку труб та матеріалу покриття підлоги.

Необхідний потік тепла g ($\text{Вт}/\text{м}^2$) визначається по тепловтратах приміщення Q (Вт) і за площею підлоги F ($\text{Вт}/\text{м}^2$) за формулою:

$$Q = Q/F, \text{Вт}/\text{м}^2 \quad (9)$$

Кількість води, необхідної для опалення, визначають за такою формулою:

$$m = 1,1 * Q / 4190 * (t_1 - t_2), \text{кг}/\text{сек} \quad (10)$$

де t_1 – температура теплоносія в подавальній магістралі

t_2 - температура теплоносія в зворотній магістралі

Втрати напору в спіралі:

$$\Delta P = L W \times R, \quad (11)$$

де: $L W$ – необхідна довжина спіралі

$$L W = F / v \quad (\text{М}) \quad (12)$$

де:

F - площа підлоги, м^2 ;

v – розрахунковий крок спіралі, м.

У разі перевищення допустимої температури підлоги необхідно вибрати нижчу середню температуру теплоносія - $(t_1 + t_2)/2$.

Висновки. з проведених розрахунків випливає, що дана система відповідає всім вимогам і нормам, а також є хорошою альтернативою звичайної конструкції акумуляційної "теплої підлоги" на основі нагрівального кабелю. Крім цього, вона розширює сферу застосування систем електрообігріву за рахунок енергощадного нагріву і може бути використана при будь-яких покриттях поверхні підлоги.

Для широкого впровадження електрообігріву приміщень необхідно вирішити завдання визначення оптимальних конструктивних параметрів кожного окремого елемента та параметрів системи загалом. Необхідно

визначити найбільш прийнятні матеріали як за ціною, так і за тепловими властивостями. Оскільки електрокабельні системи опалення використовують електроенергію у великих обсягах, то забезпечення ефективності електропостачання таких систем є завданням, що вимагає спеціального підходу та рішення.

3.2 Технологічно-організаційний розділ

3.2.1 Умови будівництва

Будівельний майданчик знаходиться в межах міста. Доставка піску, конструкцій та бітуму проводиться з будівельних підприємств м. Глухів.

Вертикальне планування ділянки вирішено у відповідності з рельєфом та природними умовами сусідніх районів в ув'язці з існуючими будівлями та дорогами з твердим покриттям.

При будівництві враховані будівельні та технологічні вимоги. Вертикальне планування створює сприятливі умови для безпечного під'їзду та підходу до будівлі, а також безперешкодного відводу поверхневих вод.

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

3.2.2 Технологія виконання будівельних процесів.

Техкарта на цегляні роботи

Дана технологічна карта виконана на влаштування цегляної кладки із звичайної керамічної цегли, з подальшим утепленням стін з зовні. Утеплення ведеться після влаштування стін.

Влаштування цегляної кладки ведеться з одночасним монтажем залізобетонних конструкцій. Монтаж і подача ведеться краном Кб 515 вантажопід'ємністю 10т.

Технологічна карта включає:

- розвантаження матеріалів;
- мурування стін;
- циклограму виконання робіт ;
- відомість потреби в матеріально – технічному ресурсах;
- склад бригади;

Дана технологічна карта розроблена на цегляні роботи 3 поверхової гімназії. Місце будівництва місто Глухів . Карта призначена для організації праці робітників і взаємної ув'язки основних виробничих процесів в часі.

Таблиця 3.2. Калькуляція витрат труда, машинного часу, заробітної плати на зведення зовнішніх стін типового поверху

Найменування процесу	Од. вим.	Обсяг робіт	Обґрунтування (ЕНіР і ін. норми)	Норма часу		Трудозатрати,	
				робітників, чол.-ч.	машиніста, чол.-ч. (маш.-ч.)	робітників, чол.-ч.	машиніста, чол.-ч. (маш.-ч.)
Кладка зовнішніх стін зі сполученими вертикальними швами товщиною у 2 цегли	м ³	256	Е3-3Б,п.4а	3,8	-	972,8	-
Установка, перестановка пакетного риштування при товщині зовнішніх стін у 2 цегли	10 м ³	38,36	Е3-20А, т.2, п. 3 а, б	1,14	0,38	43,73	14,57
Підйом цегли баштовим краном за допомогою знімного захвата	1000 шт.	176,15	Е1-7 п. 1	0,836	0,418	147,2	73,63
Підйом і видача розчину за допомогою шнекового перевантажувача	м ³	107,5	Е1-12	0,28	-	30,1	-
Підйом розчину баштовим краном у бункерах місткістю 1 м ³ з розвантаженням у 4 точках на висоту до 12 м	м ³	107,5	Е1-7, п. 20, а, б	0,42	0,21	45,15	22,57
Вивантаження з автомашини баштовим краном риштування	100 т	0,17	Е1-7, п. 28 а, б	13	6,4	2,21	1,09
Вивантаження щитів для пристрою	100 т	0,04	Е1-7	13	6,4	0,52	0,25

захисних козирків при вазі вантажу, який піднімається, до 1 т							
Пристрій і розбирання захисних козирків з навішенням металевих кронштейнів	100 м козирка	2,5	Е6-2, п. 20, 21	22,2	-	55,5	-
Разом:						1297,21	112,11

Таблиця 3.3. Нормокомплекти для виконання цегляної кладки.

Найменування	Марка, технічна характеристика, ДСТУ, № креслення	Призначення	
Строп чотирьохвітневий	ДСТУ Б В.2.8-10-98	1	Підйом елементів
Установка для перемішування і видачі розчину	ДСТУ 8145:2015	1	Цегельна кладка стін
Бункер для розчину	ДСТУ Б А.1.1-71-2000 місткість 1 м ³	1	Подача розчину для цегельної кладки
Ящик для розчину	ДСТУ Б В.2.7-239 місткість 0,25 м ³	15	Прийом розчину з бункера
Установка для подачі розчину	СО-126	1	Прийом розчину
Шарнірно-підйомні помости	Р.ч.507.00 тресту Ленінградоргбуд розм. 5500*2500*1100	15	Цегельна кладка стін
Захват Б-8	Б-8 р.ч. 605.00.000 ЦНПОМТП вантажопідйомність 1,5 т	3	Подача цегли
Помости	Р.ч. 372.00.00.000 ПТИОМЭС	8	Кладка пілонів
Піддон з металевими гаками	ДСТ 18343-80	8	Складування цегли
Кельма	ДСТУ Б В.2.8-20:2009	12	Розрівнювання розчину
Молоток-кирка	ДСТ11042-83	12	Сколка і теска цеглин
Висок будівельний	ОТ-400 ДСТ 7948-80	8	Перевірка вертикальності цегельної кладки стін
Рівень будівельний	ДСТУ Б В.2.8-19:2009	8	Перевірка горизонтальності цегельної кладки
Рейка-порядовка	ДСТУ 4344:2004	8	Перевірка прямолінійності рядів кладки
Правило	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	8	Перевірка правильності

			цегельної кладки
Рулетка	ДСТУ 4179-2003	8	Розмітка осей будинку
Лопата розчинна	ДСТУ 8973:2020	8	Розстилання розчину
Лінійка вимірювальна	ДСТУ Б В.2.7-177:2009	8	Розмітка прорізів, товщини стін цегельної кладки
Шнур причальний	ДСТУ Б Д.2.2-6: 2008	8	Забезпечення горизонтальності рядів кладки
Скоби причальні	Р.ч. 240.241.00 ПТИОМЭС	12	Зачалювання шнура при кладці стін
Косинець для кам'яних робіт	Р.ч. 362.00.000 ПТИОМЭС	6	Перевірка кутів при закладці внутрішніх стін
Ножівка по дереву	ДСТ 26215-84	2	Теслярські роботи
Каска будівельна	ДСТУ Б Д.1.1-7:2013	20	Безпека робіт
Пояс монтажний	ДСТУ 4304:2004	20	Те ж

Таблиця 3.4. Склад бригади

Професія	Розряд	Кількість людей
Муляр	5	16
Муляр	3	24
Тесляр	4	1
Тесляр	3	1
Такилажник	2	4
Монтажник	4	2
Монтажник	2	2
Транспортний працівник	3	1

Таблиця 3.5. Техніко економічні показники.

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Показники	
			Норма	Прийнято
1	Об'єм робіт	м ³	481	416
2	Загальна трудомісткість	л. зм.	162,15	122,76
3	Питома трудомісткість	л. зм./м ³	0,5	0,5
4	Вироботка робочого за зміну	м ³ /л. зм.	1,9	2,1
5	Продуктивність праці	%	100	110

Вказівки до виконання робіт

1. До початку кладки стін повинні бути виконані такі підготовчі роботи:
 - а) прокладені вводи водопроводу, каналізації, газопроводу, теплофікації;
 - б) влаштовано перекриття над підвалом;
 - в) влаштовані водостоки відвалу поверхневих вод.
2. Необхідно, щоб матеріали відповідали проектній документації.
3. Необхідно підготувати робочі місця мулярів:
 - а) влаштувати підмостки і вкласти, якщо потрібно, катальні ходи;
 - б) розставити ящики розчину;
 - в) установити порядки з вказанням на них відміток віконних та дверних отворів.
4. Подача до робочого місця муляра здійснюється баштовим краном КБ-403.
5. Кладка виконується з внутрішніх підмостей, які спираються на проміжні перекриття.
6. Робоча зона для кладки стін повинна мати загальну ширину 2,5-2,6 м, щоб зона кладчиків була шириною 0,6-0,7 м, зона матеріалів 1,25-1,3 м.
7. Цегла подається на робоче місце в пакетах, розчин – гірляндами у ящиках.
8. Процес кам'яної кладки складається з окремих послідовних виконуваних операцій:
 - встановлення та перестановка причалки;
 - подача і розкладка цегли;
 - подача, розстилання та вирівнювання розчину;
 - укладка цегли в версти та забутку;
 - рубка і теска цегли;
 - розшивка швів;
 - перевірка правильності кладки.

Кладку цегляних стін муляри виконують ярусами. Перший ярус складається з кладки глухих стін і лише частково простінків між отворами, другий ярус з простінків між отворами, а третій – глухої частини стіни над отворами.

Цеглу на зводи мій стіні потрібно укласти як найближче до місця укладки, у тому положенні, в якому вони будуть укладатися.

Кладку цегляних стін потрібно виконувати по однорядній цепній або багаторядній системам перев'язки.

Фронт кладки у межах захватки розбивають на ділянки, які рекомендується закріплювати за окремими ланками мулярів.

Для перевірки вертикальності стін використовують стандартний відвіс, а при закладці та перевірці правильності кутів кладки – дерев'яний кутник.

Горизонтальність рядів кладки необхідно перевіряти за допомогою правила та рівня у межах довжини правила. Правило повинно бути з прифугованого бруска 1,2-1,5 м довжиною і перерізом 5х5 см.

Найкращим чисельним складом ланки для цегляної кладки житлових будинків є ланки „четвірка” та „п'ятірка”.

В залежності від змін характеру зводимих стін ланки можна злегка розсортувати на дві „двійки” або на „двійку” і „трійку” (якщо ланка є „п'ятіркою”).

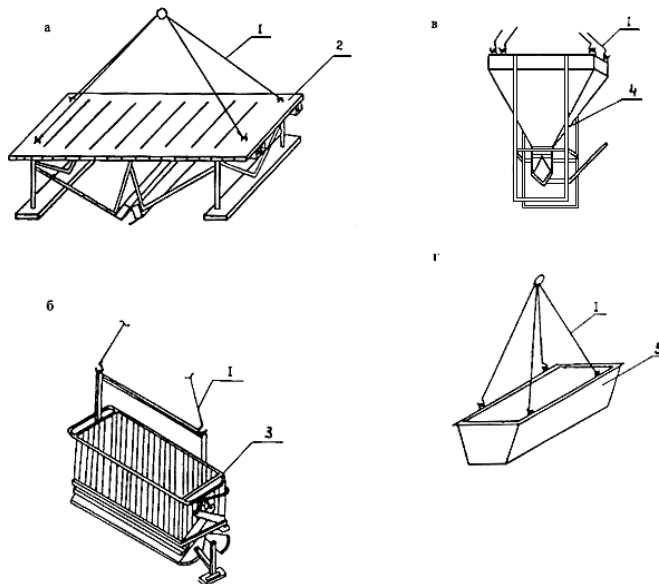


Рис.3.1 Схеми строповок

а - строповка підмостей; б - строповка підхват-футляра; в - строповка бункера з розчином; г - строповка ящика з розчином

1 - строп 4-х вітковий; 2 - підмости шарнирно-пакетні; 3 - підхват-футляр типу Б-8; 4 - бункер для розчину; 5 - ящик для розчину

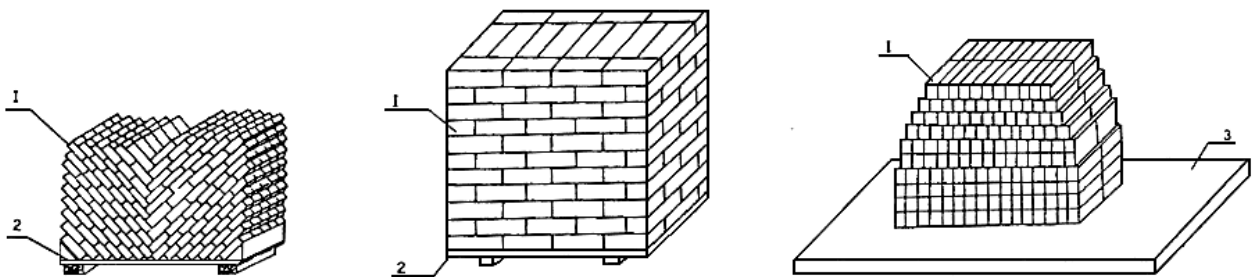


Рис. 3.2 Схеми складування цегли

1 - цегла; 2 - піддон; 3 – залізобетонна плита

Технічні вимоги та контроль якості

Якість цегляної кладки повинно задовільняти вимогам [21].

Контроль за якістю потрібно здійснювати по ходу кладки, дотримуючись горизонтальності рядів, встановленої системи перев'язки швів.

Необхідна товщина рядів забезпечується використанням порядівок і шнура-причалки.

Горизонтальність перевіряють на початку кожної зміни після обідньої перерви.

Горизонтальність та рівень стін кладки перевіряють по нівеліру по закінченні кладки кожного поверху.

Від правильної та рівномірної товщини швів залежить міцність кладки. Середня товщина горизонтальних швів – 12 мм, вертикальних – 10 мм, мінімальна – 6 мм, максимальна – 15 мм.

В 1 м кладки повинно бути 13 рядів.

Технічні умови на цегляну кладку вимагають повністю забезпечувати і заповнювати розчином горизонтальні та поперечні вертикальні шви.

Зовнішні та внутрішні поверхні повинні бути рівними.

Контроль за якістю і дотриманням технології повинен здійснюватись не менше двох раз у зміну по зовнішньому огляду лицьових поверхонь та шляхом зняття цегли.

Рухомість цегли, на якому ведеться кладка потрібно перевіряти на робочому місці на початку зміни та після обідньої перерви.

Вказівки по техніці безпеки

При кладці стін з внутрішніх помостей потрібно по всьому периметру будинку влаштовувати зовнішні захисні інвентарні козирки у вигляді настилу на кронштейнах, навішаних на сталеві гаки, які закріплюють в кладку по мірі її зведення на відстані не більше 3 м один від одного.

Над входами у сходинокві клітки потрібно навішувати навіси розміром не менше 2 x 2 м.

Муляр не повинен знаходитись на робочому настилі нижче зведеної стіни на 15 см. Забороняється викладати стіну, стоячи на ній.

На помостах між стіною, складеними матеріалами та встановленим інвентарем потрібно залишати прохід шириною 50 см.

Підіймати цеглу на помості потрібно пакетами за допомогою чотирьох стінних футлярів.

Плити повинні опиратися на тимчасовий ряд.

Заборонено залишати неукладені стінові матеріали, інструменти та будівельного сміття на стінах під час перерви в кладці.

Розшивку зовнішніх швів потрібно виконувати з помостів після укладки двох-трьох рядів. Заборонено знаходитись на стіні під час виконання цієї операції.

Вибір монтажного крану для технологічної карти

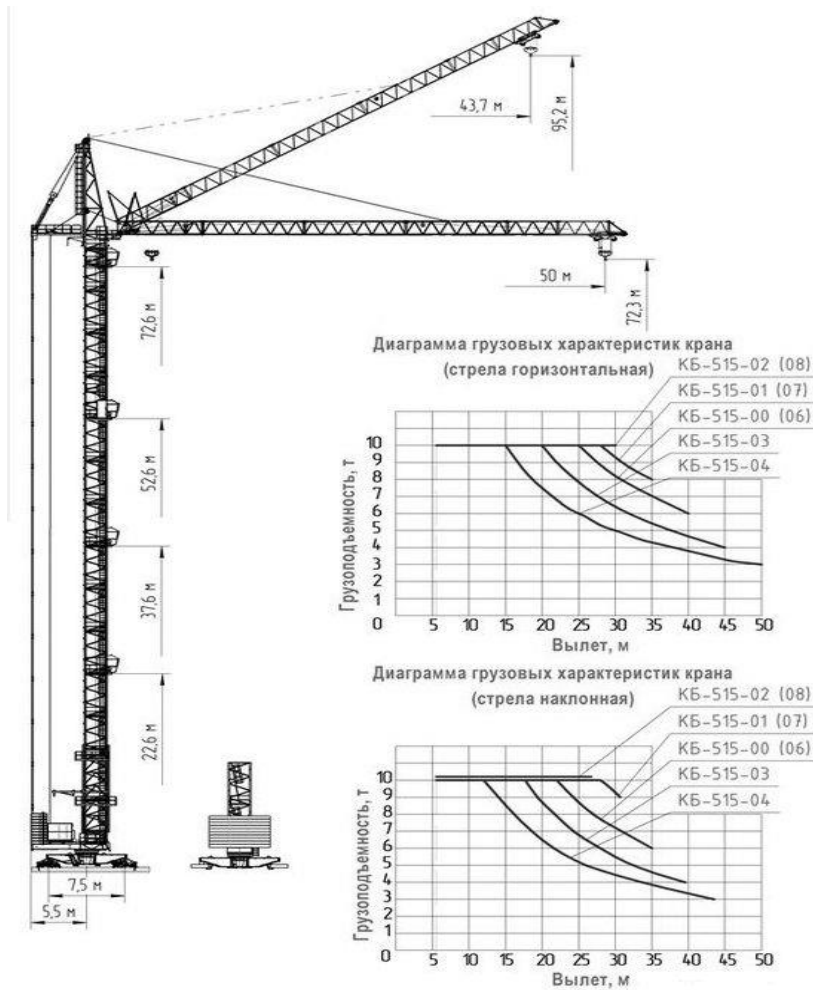


Рис. 3.2.

Розрахункова схема до вибору баштового крану.

Нб – висота будинку – 16.2 м.

С – проліт будинку – 37,2м

В – ширина запасу – 1м

А – ширина колії крану - 7.5м

Лк – глибина подачі матеріалів – $37,2+5,5+1+7.5/2 = 46$ м.

Нз – висота запасу – 0.5 м

Нэ – висота елемента - <2 м

Нст – висота стропа – 5м

Нк – висота монтажу – $60+0.5+2+5 \approx 67,5$ м.

Q2 – вага плити покриття (максимальна) 6 т.

Список використаних джерел

- 1.ДБН В.2.2-3:2018 Заклади освіти. Будинки і споруди.
- 2.ДБН В.1.1.7–2002 «Пожежна безпека об’єктів будівництва»,
- 3.ДБН В.2.1-10:2018 Основи та фундаменти будівель та споруд. Основні положення
- 4.ДСТУ Б.В.2.6-109:2010 Конструкції будинків і споруд. Плити залізобетонні стрічкових фундаментів. Технічні умови (ГОСТ 13580-85, MOD).
- 5.Каталог “Типові будівельні вироби для житлово-цивільного будівництва” збірник ТК109-2,Київ 1983 Держбуд України
- 6.ДСТУ Б В.2.6-108:2010 Конструкції будинків і споруд. Блоки бетонні для стін підвалів. Технічні умови (ГОСТ 13579-78, MOD)
- 7.ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
- 8.ДСТУ Б В.2.7-61:2008 Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови (EN 771-1:2003, NEQ)
- 9.ДСТУ Б В.2.6-55:2008 Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами
10. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель
- 11.ДБН В.2.6"162:2010 Кам’яні та армокам’яні конструкції.
- 12.ДСТУ Б В.2.6-23:2009 БЛОКИ ВІКОННІ ТА ДВЕРНІ. Загальні технічні умови
- 13.ДБН В.1.2-2-2006 НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ
- 14.ДБН В.2.6-198:2014 СТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ. Норми проектування
- 15.ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об’єктів
- 16.ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва
- 17.ДБН Д.2.4-1-2000 Збірник 1. Земляні роботи
- 18.ДБН Д.2.2-6-99 Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные

20.ДБН Д.2.4-19-2000. “Ізометрія та оздоблювальні покриття”.

21.ДБН В.2.6-162:2010 „Технічним умовам на виконання та прийомку цегляних робіт”.

22.ДСТУ Б В.2.6-52:2008 „СХОДИ МАРШЕВІ, ПЛОЩАДКИ ТА ОГОРОЖІ СТАЛІВІ Технічні умови ”.