Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістра
(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **«Проект 9-поверхового житлового будинку в Білій Церкві з дослідженням теплоізоляції»**

Виконав: студент VI курсу, групи МБм-61
спеціальності (напряму підготовки) 192
«Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))
Древницький В.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Коваль І.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Данильченко С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

Зміст

		Ст.
	ВСТУП…….	6
1	**АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ…….....**	7
1.1	Загальна характеристика запроектованої будівлі ……...	7
1.2	Необхідні параметри запроектованої будівлі ……..……	7
1.3	Генеральний план ……...……	8
1.4	Техніко-економічні показники генерального плану……..….....	11
1.5	Об'ємно планувальне рішення …….….....	11
1.6	Техніко-економічне обґрунтування конструктивних елементів	13
1.7	Конструктивне рішення будівлі …….……..	13
1.7.1	Стіни …….	14
1.7.2	Перекриття ……..	15
1.8	Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни ……	17
2	**РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ……...**	20
2.1	Розрахунок і конструювання збірної залізобетонної плити з круглими пустотами ……..……..……...…...	20
2.1.1	Вихідні дані	20
2.1.2	Розрахунок плити за граничними станами ……...…	21
2.1.3	Розрахунок міцності перерізів, нормальних до поздовжньої осі …...	23
2.1.4	Розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі	23
2.1.5	Розрахунок плити за граничними станами другої групи ……...	25
2.2	Розрахунок фундаментів …….…….	27
2.2.1	Вихідні дані на проектування ……...…	27
2.2.2	Розрахунок фізико-механічних і деформаційно-міцнісних характеристик ґрунту ……..……..…...	28
2.2.3	Збір навантажень ……..…….……..	30
2.2.3.1	Збір навантаження на зовнішню стіну ……...……	30
2.2.3.2	Збір навантаження під внутрішню стіну ..……..……	31
2.2.4	Розрахунок стрічкового збірного залізобетоного фундаменту ….....	32
2.2.4.1	Визначення глибини закладання фундаменту ……	32

2.2.4.2 Визначення розмірів стрічкового фундаменту під зовнішню стіну .. 33
2.2.4.3 Розміри підошви фундаменту під внутрішню стіну ……... 35
2.2.4.4 Розрахунок осідання фундаменту під зовнішню стіну ……... 37
2.2.4.5 Розрахунок осідання фундаменту під внутрішню стіну ……..….. 40
3 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ…….....……. 43
3.1 Стан питання визначення ефективності методів теплоізоляції огороджувальних коструцій, будівель і споруд 43
3.2 Методика виконання теплотехнічного розрахунку огороджуючих та моніторингу тепловтрат будівлі …….……...…….. 44
3.3 Розрахунок необхідної товщини шару утеплювача та визначення теплотехнічних характеристик внаслідок змочування …..…… 47
3.4 Висновки …….. 51
4 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА…….……... 52
4.1 Календарне планування …….…. 52
4.1.1 Характеристика умов будівництва і опис календарного плану ..…... 52
4.1.2 Підрахунок об’ємів робіт ……..……. 53
4.1.3 Вибір методів виконання робіт, основних машин і механізмів ..…... 55
4.1.3.1 Роботи підземного циклу ……..…… 55
4.1.3.2 Роботи надземного циклу ……..……...… 56
4.1.3.3 Опоряджувальні роботи ……..…..…… 56
4.1.3.4 Вибір крану ……..…… 57
4.1.4 Графік руху робочої сили з основними його показниками ……... 58
4.1.5 Графік роботи основних машин і механізмів ……..……... 59
4.1.6 Визначення потреби в транспорті …….……... 59
4.1.7 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану ... 60
4.2 Будівельний генеральний план …….. 61
4.2.1 Опис будгенплану ……... 61
4.2.2 Розрахунок площ в тимчасових будівлях і спорудах …….. 62
4.2.3 Розрахунок потреби у воді…….. 65

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ……..……..... 67

5.1 Заходи по охороні праці, техніці безпеки і протипожежному захисту ……...……..... 67

5.2 Охорона праці під час проведення робіт із теплоізоляції …...…… 68

5.3 Небезпечні ділянки на будівельному майданчику ….....…… 69

5.4 Розрахунок освітлення на будівельному майданчику …...…….....… 71

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ……..……..……. 73

БІБЛІОГРАФІЯ ……...…..……..……..... 74

ВСТУП

Актуальність теми роботи. Сучасні вимоги до проектування житла в якості пріоритету ставлять питання високої енергоефективності. Для зменшення витрат на опалення необхідне використання будівельних матеріалів з високими теплоізоляційними властивостями. Будівельна індустрія дає можливість вибрати різноманітні за походженням, технологією виготовлення, властивостями і вартістю теплоізоляційні матеріали. Прийняття конкретного інженерного рішення повинно враховувати всі ці аргументи і забезпечувати оптимальне співвідношення показників для конкретної будови. Правильно вибрані теплоізоляційні матеріали для фасадів дадуть можливість підвищити ринкову вартість житла і зменшити експлуатаційні витрати мешканців в процесі експлуатації будинку.

Мета роботи – розроблення проектно-конструкторської та технологічної документації для спорудження 9-поверхового житлового будинку з підбором оптимального варіанту утеплювача для фасаду.

Об'єктом дослідження є теплоізоляційні властивості будівельних матеріалів.

Методи дослідження – огляд літературних даних, порівняльно-аналітичний, статистичний, техніко-економічне порівняння.

Наукова новизна отриманих результатів – удосконалено методику визначення мінімальної товщини шару утеплювача та визначення теплотехнічних характеристик утеплювального шару.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані в роботі результати доцільно застосовувати при проектування теплоізоляції для фасадів будівель і споруд.

Апробація. Отримані результати роботи доповідались на IX Міжнародній науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 24 – 25 листопада 2020 р.

РОЗДІЛ 1

Архітектурно-будівельний розділ

1.1 Загальна характеристика запроектованої будівлі

Проект розроблений на будівництво 9-ти поверхового житлового будинку з магазинами та офісами.

Клас будівлі – II.

Ступінь вогнестійкості – II.

Ступінь довговічності будівлі – II.

Будівля безкаркасного типу з поздовжніми несучими стінами. Зведення будівлі запроектовано в місті Біла Церква, яке розміщене у другій кліматичній зоні, у сейсмічному районі 6-7 балів по шкалі MSK-64, згідно ДБН В.1.1-12:2014. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів 80 см.

Під будівлю запроектовано пальові фундаменти, стіни підвалу (технічного поверху)влаштовують із збірних залізобетонних блоків, виконання зовнішніх та внутрішніх стіни здійснено із використанням цегли, стандартні збірні залізобетонні панелі використані для перекриття, дах плоский суміщений з нахилом, що становить 0,3%, несучою конструкцією є залізобетонна плита товщиною 220 мм., покрівля рулонна.

1.2 Необхідні параметри запроектованої будівлі

Спроектований дев'ятиповерховий житловий будинок, відповідно до виданого завдання складається з двох блок секцій рядової і одної поворотної , має в плані Г-подібну форму з розмірами в осях 81,760х20,675 м. Поверх запроектований із висотою 2,7 м. Загальна висота будівлі становить 34,02м. Будівля панельна з зовнішнім облицюванням. В кожній блок секції запроектовано сходова

клітка біля якої влаштовують ліфт: Технічний поверх висотою 2,10 м розміщений під всією будівлею.

В спроектованому будинку кількість квартир – 66: однокімнатні, двокімнатні і трьох кімнатні. Санвузли відокремлені. У будинку кожне окреме житлове приміщення складається з наступних частин: житлові кімнати, кухня, вітальня, ванна, туалет. Просторова жорсткість забезпечується сумісною роботою фундаментів, стін та панельного перекриття, що утворюють кістяк будівлі.

1.3 Генеральний план

На генплані маємо прямокутну ділянку розміром 149,50 х 164,70 м.

Рельєф місцевості спокійний. Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 5 м. На генплані зображена запроектована житлова будівля, існуючий житловий будинок, магазин, стоянка для автомобілів. Протипожежний і санітарний розрив між запроектованим та існуючим житловими будинками складає 22 метри. На території ділянки генерального плану розташовані ділянки для сушіння білизни, спортивний майданчик, майданчик для чистки білизни.

Вхід в будинок запроектований з північної сторони.

Для під’їзду до будівель запроектовано проїзди з улаштування автомобільних проїздних ділянок, а також облаштовано тротуарне пішохідне покриття з бетонної, тротуарної плитки і асфальтобетону. Озеленення території передбачено з різних порід листяних, фруктових і хвойних дерев та газонів.

Відвід талих та дощових вод від запроектованої будівлі виконують у відповідності із вертикальною прив’язкою будівлі.

Висотна прив’язка

Рельєф на генеральному плані зображено горизонталями, які проведені через 1 м. Система висот – Балтійська. Вертикальна прив’язка проводиться з метою перетворення рельєфу на генплані в рельєф, що вказаний в проекті.

1. Визначаємо відмітки землі точок перетину осей будівлі за формулою

$$H_i = H_{мол.гор.} + \frac{n}{m} \cdot h = H_{стар.гор.} - \frac{n'}{m} \cdot h \text{ ,м} \qquad (1.1)$$

де знаходимо чорні відмітки точок будівлі методом інтерполяції

$H_{чор} = H_{м.г.} + x$ $\qquad x = \frac{m}{d} \cdot h$

$H_{м.г.}$- молодша горизонталь

x - перевищення відповідної точки будівлі над молодшою горизонталлю;

m - найкоротша відстань від молодшої горизонталі до умовної точки;

d – найкоротша відстань між горизонталями

h – висота перерізу 1м

$H_{чор}^{А} = 177{,}00(м)$

$H_{чор}^{Б} = 177 + 0{,}59 = 177{,}59(м)$

$x = \frac{19{,}62}{32{,}7} \cdot 1 = 0{,}59(м)$

$H_{чор}^{В} = 177 + 0{,}42 = 177{,}42(м)$

$x = \frac{13{,}98}{32{,}74} \cdot 1 = 0{,}42(м)$

$H_{чор}^{Г} = 177 + 0{,}65 = 177{,}65(м)$

$x = \frac{21{,}91}{33{,}3} \cdot 1 = 0{,}65(м)$

$H_{чор}^{D} = 178{,}00(м)$

$H_{чор}^{Е} = 177 + 0{,}33 = 177{,}33(м)$

$x = \frac{13{,}8}{38{,}59} \cdot 1 = 0{,}33(м)$

$H_{чор}^{Ж} = 177 + 0{,}9 = 177{,}90(м)$

$x = \frac{31{,}16}{32{,}12} \cdot 1 = 0{,}90(м)$

2. Знаходимо проектні відмітки точок будівлі:

а) відмітка планування визначення, як середнє арифметичне 2-х чорних відміток максимальної і мінімальної протилежних точок будівлі.

$$H_0 = \frac{H_ч^{\max} + H_ч^{\min}}{2} = \frac{178{,}00 + 177{,}00}{2} = 177{,}50(м)$$

б) перевищення між цими умовними точками

$h_1`=(a_1+l_1) \cdot i$

де i – проектний ухил планування місцевості

$$i_1 = \frac{177.33 - 177{,}00}{15{,}48} = 0{,}021$$

$$i_2 = \frac{178{,}00 - 177{,}33}{41{,}64} = 0{,}016$$

$$i_3 = \frac{178{,}00 - 177{,}90}{14} = 0{,}0071$$

h`=(41,64+15,48) · 0,016=0,91(м)

в) червона відмітка точки будівлі „А” , буде вище відмітки планування на половину перевищення, а точка „Б” нижче на ту саму відмітку.

$$H_{чер}^{А} = H_0 - 0{,}5 \cdot h' = 177{,}50 - 0{,}5 \cdot 0{,}45 = 177{,}27(м)$$

г) червоні відмітки умовних точок знаходять від будь-якої умовної точки, з урахуванням заданого ухилу

$$H_{чер}^{Е} = H_{чер}^{А} + 15{,}48 \cdot 0{,}021 = 177{,}27 + 0{,}32 = 177{,}59(м)$$

$$H_{чер}^{Д} = H_{чер}^{Е} + 41{,}64 \cdot 0{,}016 = 177{,}59 + 0{,}66 = 178{,}25(м)$$

$$H_{чер}^{Б} = H_{чер}^{А} + 39{,}59 \cdot 0{,}016 = 177{,}27 + 0{,}63 = 177{,}90(м)$$

$$H_{чер}^{В} = H_{чер}^{Б} - 7{,}25 \cdot 0{,}021 = 177{,}90 - 0{,}15 = 177{,}75(м)$$

$$H_{чер}^{Г} = H_{чер}^{В} + 11{,}79 \cdot 0{,}016 = 177{,}75 + 0{,}18 = 177{,}93(м)$$

$$H_{чер}^{Ж} = H_{чер}^{Г} + 12{,}74 \cdot 0{,}021 = 177{,}93 + 0{,}26 = 178{,}19(м)$$

Перевірка

$$H_{чер}^{Ж} = H_{чер}^{Д} - 13{,}75 \cdot 0{,}0071 = 178{,}25 - 0{,}06 = 178{,}19(м)$$

3. Знаходимо абсолютну відмутку першого поверху (відмітка чистої підлоги)

$$H_{абс} = \frac{\Sigma H_{чер}}{10} + H_{р.з.} = \frac{178{,}19 + 177{,}93 + 177{,}75 + 177{,}90 + 178{,}25 + 177{,}59 + 177{,}27}{7} + 1{,}41 =$$

$$= \frac{1244{,}8}{7} + 1{,}41 = 177{,}56 + 1{,}41 = 178{,}97(м)$$

1.4 Техніко-економічні показники генплану

Площа ділянки на генеральному плані становить

$$S_{діл} = \frac{a \cdot b}{10000} = \frac{149{,}5x164{,}7}{10000} = 2{,}462265 \text{ га} \qquad (1.2)$$

Площа забудови будівлями

$S_{заб}$ 1054,72+695,79+2371,5= 4122,01м^2

Щільність забудови

$$Щ = \frac{S_{заб}}{S_{діл}} \cdot 100\% = \frac{4122{,}01}{24622{,}65} \cdot 100\% = 16{,}74\%$$

Площа доріг і майданчиків з твердим покриттям

$S_м$ = 641+35+35+376+376+24,2= 5189,2м^2 (1.3)

Площа озеленення

$S_{озел}$ =244622,65-(4122,01+5189,2)= 15332,04м^2

Відсоток озеленення

$$\frac{S_{заб}}{S_{діл}} \cdot 100\% = 15332{,}04 / 244622{,}65 \text{ x } 100 = 62{,}18\%$$

1.5 Об'ємно планувальне рішення

Об'ємно-планувальні показники однокімнатної квартири:

1.Зала 22,3; 1.Вітальня 6,45; 3.Кухня 13,44; 5.Санвузол 5,12

Всього 47,31

Об'ємно-планувальні показники двокімнатної квартири:

1.Зала 24,45;2.Спальня 14,04;1.Вітальня 8,82;3.Кухня 11,50;5.Санвузол 5,40

Всього 61,92

Об'ємно-планувальні показники трьохкімнатної квартири:

2.Зала 19,56; 7.Спальня 12,96; 7.Спальня 10,75; 1.Вітальня 14,71; 3.Кухня 21,43; 5Санвузол 5,30

Всього 83,86

Торгові приміщення:

5.Офіси 10,75; 6.Магазини 32,68; 5.Санвузол 5,40; 1.Вітальня 14,71; 3.Підсобне приміщення 21,43;

Всього 84,22

Для техніко-економічної оцінки проекту підраховуємо такі показники:

Площа квартир:

- однокімнатних $S_о = 47,31 м^2$;
- двокімнатних $S_д = 61,92 м^2$;
- трьох кімнатних $S_т = 83,96 м^2$;
- торгові приміщення $S_{т,п} = 84,12\ м^2$.

Загальна площа квартир:

- однокімнатних $S_о = 425,79\ м^2$;
- двоккімнатних $S_д = 1114,56 м^2$;
- трьох кімнатних $S_т = 2854,64\ м^2$.
- торгові приміщення $S_{т.\ п.} = 168,24\ м^2$.

Загальна площа всіх квартир

$S_{одно} = 47,31 \cdot 9 = 371,79$

$S_{двох} = 61,92 \cdot 9 = 557,28\ м^2$;

$S_{трьох} = 83,96 \cdot 9 = 755,64\ м^2$;

$S_{т,п} = 84,12 \cdot 1 = 84,12 м^2$.

$S_{заг} = 371,79+557,28+755,64+84,12 = 1768,83 м^2$.

Площа житлового будинку $S = 4262,67\ м^2$

Площа сходових кліток $S_{сход} = 13,1 \cdot 5 = 65,5\ м^2$

Будівельний об’єм $V = 25120\ м^3$

Площа забудови $S_{заб} = 4122,01\ м^2$

Відношення площі зовнішніх стін до загальної площі квартир житлового будинку

$$\frac{S_{зовн.стін}}{S_{заг}} = \frac{846,08}{728} = 1,16 \qquad (1.4)$$

Відношення периметру зовнішніх стін до площі забудови

$$\frac{P_{зовн.стін}}{S_{заб}} = \frac{52,88}{171,53} = 0,31 \qquad (1.5)$$

1.6 Техніко - економічне обґрунтування конструктивних елементів

Таблиця 1.1 Техніко-економічне обґрунтування конструктивних елементів

Варіант	Матеріал покриття	Вартість, %	Трудомісткість, люд.-год.	Строк служби, років
1	Паркет сосновий	100	0,30	40
2	Паркет дубовий	145	0,30	50

1.7 Конструктивне рішення будівлі

Конструктивний тип запроектованого 9-ти поверхового будинку – безкаркасний з поздовжніми і поперечними несучими стінами.

Під житловий будинок передбачені пальові фундаменти. Ширина розтверку під зовнішні 700мм, а під внутрішні стіни становить 2000мм. Палі буронабивні діаметром 500 мм. Під крайню стіну палі розташовані в один ряд, а під внутрішню – палі розташовані в 2 ряди, з максимальним кроком 2000мм.

Висота запроектованих фундаментних блоків 600мм, для внутрішніх - 500мм і 400мм, а для зовнішніх стін 600мм.

По верху збірних стрічкових фундаментів укладають шар розчину марки 100 за втовшки 40 мм. і поздовжню арматуру діаметром 3 стрижні .

Вертикальна гідроізоляція – бітумно-полімерна мембрана Ceresit CR-42. Горизонтальна гідроізоляція виконана з двох шарів руберойду.

Вимощення: ущільнений ґрунт, підготовка із щебеню, асфальтобетон. Піщаник, як природній камінь, використано для цоколю.

Таблиця 1.2 Специфікація збірних залізобетонних елементів

Марка позиції	Позначення	Найменування	Кількість	Маса, т
1	2	3	4	5
		Фундаментні подушки		
ФЛ-1	ГОСТ 13580-85	ФЛ12.24-2	22	1,76
ФЛ-2	ГОСТ 13580-85	ФЛ16.24-2	6	2,47
ФЛ-3	ГОСТ 13580-85	ФЛ8.24-2	6	0,68
		Фундаментні блоки		
ФБ-1	ГОСТ 14579-78	ФБС 9.5.6т	12	0,59
ФБ-2	ГОСТ 14579-78	ФБС 12.4.6т	36	0,64
ФБ-3	ГОСТ 14579-78	ФБС 12.5.6т	48	0,79
ФБ-4	ГОСТ 14579-78	ФБС 24.5.6т	8	1,63

1.7.1 Стіни

Будівля із повздовжніми і поперечними несучими стінами. Будівельним матеріалом для виконання, зовнішніх, а також внутрішніх стін – цегла. Зовнішні стіни запроектовані багатошарової конструкції: перший шар виконується з керамічної цегли для облицювання із розміром 120мм, наступний шар – утеплювальний – ISOVER виконується в два шари, по 130мм, останній шар – силікатна цегла – 390 мм.

Для перев’язки швів використана багаторядна система.

Армування кладки виконується через кожні 5 рядів.

Товщина зовнішніх стін 640мм, внутрішніх –510мм, між квартирних – 380мм. Прив’язка зовнішніх стін 440 мм із зовнішнього боку, із внутрішнього – 200мм, міжквартирних стін товщиною 380мм - прив’язка 190х190мм, та товщиною 510мм - привязка 255х255 мм. Стіни сходової клітки мають двосторонню прив’язку 190х х190мм.Товщина горизонтальних швів 12мм, а вертикальних – 10мм. Шви на внутрішній поверхні стін заповнюються в пустошовку, зовнішні шви обробляються у вигляді валика.

Розрахунок товщини шару утеплювача.

Стіна змурована в півтори цегли (цегла суцільна глиняна) на звичайному цементно-піщаному розчині. Тоді:

$$R_1 = \frac{b}{\lambda_1} \tag{1.6}$$

де b – товщина стіни, м;

λ_1 – коефіцієнт теплопровідності суцільної глиняної цегли

$$R_1 = \frac{0,51}{0,7} = 0,72 \ м^2 \cdot К/Вт$$

R_0 для Київської області (для огороджуючи конструкцій із цегли) дорівнює 2,2 $м^2К/Вт$

Утеплення влаштовують за допомогою мінераловатних плит. У розрахунку не враховано шар внутрішньої штукатурки.

Товщина шару мінера утеплювача має бути

$$\delta = (R_0 - R_1) \cdot \lambda_2 \tag{1.7}$$

де λ_2 – коефіцієнт теплопровідності мінераловатної плити, $м^2К/Вт$

$$\delta = (2,2 - 0,72) \cdot 0,045 = 0,066 \text{ м}$$

1.7.2 Перекриття

Міжповерхові перекриття із збірних залізобетонних панелей із звичайних армуванням з круглими пустотами .

Перекриття – монолітне залізобетонне товщиною 15 см., з бетону класу В30 і армується повздовжньою арматурою класу А400С і поперечною А240С На зовнішній стіні анкерування плит здійснюється за допомогою “Г” подібних анкерів, один кінець якого закладається в шов між кладкою, а другий приварюється до монтажної петлі.

Таблиця 1.3 Специфікація залізобетонних плит перекриття і покриття

Марка позиції	Позначення	Найменування	Кількість на поверх					Всього	Маса одн., т
			1	2	3	4	5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Панелі перекриття									
П1	Серія 1.141-1вип.63	ПК 54.18-8АТУТ	2	2	2	2	2	10	2,88
П2	Серія 1.141-1вип.63	ПК 54.15-4АТУТ	-	-	-	3	3	6	2,53
П3	Серія 1.141-1вип.63	ПК 42.15-4АТУТ	1	1	1	1	1	5	1,97
П4	Серія 1.141-1вип.63	ПК 42.12-4АТУТ	1	1	1	1	1	5	1,49
П5	Серія 1.141-1вип.63	ПК 54.15-8АТУТ	3	3	3	-	-	9	2,53
П6	Серія 1.141-1вип.63	ПК 54.12-8АТУТ	8	8	8	-	-	24	1,90
П7	Серія 1.141-1вип.63	ПК 54.15-6АТУТ	-	-	-	8	8	16	1,90
П8	Серія 1.141-1вип.63	ПК 54.12-6АТУТ	1	1	1	1	1	5	1,97
Балконні плити									
ПБ1	Серія 874.10.2	БП32-5	1	1	1	1	3	5	2,29
Панелі покриття									
ПР-1	Серія 1.165-1вип.6	ПР-57.15.3					30	30	1,50
ПР-2	Серія 1.165-1вип.6	ПР-57.15.3-1					1	1	1,49
ПР-3	Серія 1.165-1вип.6	ПР-45.15.3					1	1	1,2
ПР-4	Серія 1.165-1вип.6	ПР-45.12.3					1	1	1,07
Плити лоджій									
ПЛ-1	Серія 1.137-1	ПЛ30-12	2	2	2	2	2	10	1,20

Міжкімнатні перегородки - гіпсокартонні товщиною 90мм. В санвузлах перегородки виконані із керамічної цегли товщиною 120 мм.

Вікна і двері : в запроектованій будівлі використовують спарені дерев’яні віконні рами, виготовлені із сосни. Вікна шести типів марок: ВК-1, ВК-2, ВК-3, ВК-4, ВК-5, ВК-6.

Таблиця 1.4 Специфікація вікон та дверей

Марка позиція	Позначення	Найменування	Кількість по поверхах			Всього	Маса кг	Прим.
Вікна			1	2-9				
ВК-1	За індивідуальним замовленням „Renau”	ОС15-21	4	4	4	36	-	-
ВК-2		ОС15-15	6	6	6	54	-	-
ВК-3		ОС15-12	-	4	4	32	-	-
ВК-4		ОС15-13	16	16	16	144	-	-
ВК-5		ОС 6-9	29	-	-	29	-	-
ВК-6		ОС 9-9	-	-	29	29	-	-
Двері								
Д1	За індивідуальним замовленням „Renau”	ДН 21-13 АЩ	8	-	-	8	-	-
Д2		ДГ 21-9	7	7	7	63	-	-
Д3		ДГ 21-8	11	13	13	115	-	-
Д4		ДО 21-8	7	7	7	63	-	-
Д5		ДГ 21-7	13	13	13	117	-	-
Д6		ДО 21-13	4	4	4	36	-	-
Д7		ДО 21-8	7	7	7	63	-	-
Д8		ДН 21-9 ЩП	4	-	-	4	-	-

1.8 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Теплотехнічній розрахунок є обов'язковим при проектуванні опалювальних будинків різного призначення. Часто він є визначальним при призначенні товщини огороджуючих вертикальних або горизонтальних конструкцій.

Визначаємо розрахункову зимову температуру зовнішнього повітря міста Біла Церква, яка рівна температурі найбільш холодних трьох діб:

$$t_H = \frac{t_{нхп} + t_{нхс}}{2} = \frac{-21^0 + (-27^0)}{2} = -24^0.$$

Визначаємо R_O^{TP} за формулою $R_O^{TP} = \frac{n(t_B - t_H)}{\Delta t^H \cdot \alpha_B}$,

Розрахункова температура внутрішнього повітря для житлових будівель рівна + 18 ^{0}C; Δt^H для житлових кімнат - 6 ^{0}C. Коефіцієнт п = 1 для поверхонь, безпосередньо дотичних із зовнішнім повітрям; α_B = 8,7 для гладких поверхонь.

Таблиця 1.5 Теплотехнічні показники матеріалів стіни:

№	Назва шару	Щільність матеріалу кг/м^3	Товщина матеріалу м	Коефіцієнт теплопровідності λ Вт/(м^2·°С)	Коефіцієнт теплозасвоєння s Вт/(м^2·°С)
1	Плитка керамічна облицювальна	200	0.025	0.96	11.63
2	Залізобетон	2500	0.080	1.92	17.94
3	Пінозолобетон	800	0.200	0.29	4.13
4	Залізобетон	2500	0.080	1.92	17.94
5	Цементно піщаний розчин	1600	0.015	0.7	8.69

Умова забезпечення захисних якостей стіни

$$R_{заг} \geq R_{зовн}^{н}.$$

Підставивши всі дані у формулу, отримаємо :

$$R_O^{TP} = \frac{1 \times [18 - (-24)]}{6 \times 8{,}7} = 0{,}874 \quad м^2 \cdot {}^0C / Вт.$$

Опір теплопередачі стіни $R_{заг}$ повинен бути не менше обчисленого R_O^{TP}. Приймаємо його рівним цій величині. Стіна складається з п'яти шарів: Плитки керамічної, облицювальної δ_1 теплопровідність якої λ_1 рівна 0,96 за ДБН В.2.6-31:2006, з шару зовнішнього залізобетону δ_2 = 80 мм з λ_2 = 1,92, з шару утеплювача пінозолобетону, завтовшки δ_3= 200 мм з λ_3= 0,14, з шару внутрішнього залізобетону завтовшки δ_4= 150 мм з λ_4= 0,92, з шару цементно піщаного розчину завтовшки δ_5= 15 мм з λ_5= 0,7.

Використовуючи ці дані, знайдемо величину $R_{заг}$:

$$R_{заг} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_H},$$

$$R_{заг} = \frac{1}{8{,}7} + \frac{0{,}025}{0{,}96} + \frac{0{,}08}{1{,}92} + \frac{0{,}200}{0{,}14} + \frac{0{,}150}{1{,}92} + \frac{0{,}015}{0{,}7} + \frac{1}{23} =$$

$$= 0{,}115 + 0{,}026 + 0{,}041 + 0{,}96 + 0{,}078 + 0{,}021 + 0{,}043 = 1.34.$$

де, $\alpha_в$ – коефіцієнт тепло сприйняття внутрішньої поверхні стіни =8,7

$\alpha_з$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни =23

$$R_{зовн} = \frac{1}{\alpha_{зовн}}, \ \alpha_{зовн} = 23;$$

$$R_{вн} = \frac{1}{\alpha_{вн}}, \ \alpha_{вн} = 8{,}7;$$

Оскільки, в нас є значення товщини утеплювача, то ми тільки робимо перевірку ефективності.

$$R_{заг} > R_O^{TP} >,$$

1,34 > 0,874, що ж, умова виконується.

Отже, для даного району будівництва будемо використовувати зовнішню стіну, товщиною 400мм.

РОЗДІЛ 2

Розрахунково-конструктивний розділ

2.1 Розрахунок і конструювання збірної залізобетонної плити з круглими пустотами

2.1.1 Вихідні дані

Необхідно розрахувати і законструювати панель з круглими пустотами для міжповерхового перекриття 9-ти поверхового житлового будинку в м. Біла Церква.

Матеріали для плити

Бетон важкий, із класом В20:

з табл.12 [5] $R_{bn}=R_{b,ser}=15{,}0$МПа, $R_{btn}=R_{bt,.ser}=1{,}4$МПа;

згідно табл. 13 [5] $R_b=11{,}5$МПа, $R_{bt}=0{,}9$ МПа.

Модуль пружності з табл. 18 [5]. $E_b=27\cdot10^3$ МПа.

Коефіцієнт умов роботи бетону $\gamma_{b2}=0{,}9$ (табл. 15 [5]).

Арматура є поздовжньою із класом А-300, згідно з табл. 22 [5] при $d_s\geq10$ мм, $R_s=280$МПа, згідно табл. 29 [5] $E_s=21\cdot10^4$ МПа;

поперечна - класу А-240, за табл. 22 [5] $R_s=225$МПа, $R_{sw}=175$МПа, $E_s=21\cdot10^4$МПа.

До тріщиностійкості плити ставляться вимоги 3-ої категорії.

Навантаження, які діють на плиту

Таблиця 2.1 Збір навантаженнь на плиту, Н/м^2

№ п/п	Конструкції покриття	Характерне значення	Розрахункове			
			Експлуатаційне		граничне	
			коеф. γ_{fe}	значення	коеф. γ_{fm}	значення
Постійне навантаження						
1.	Паркетна підлога t=0,02м, ρ=800кг/м^2	160	1,0	160	1,1	176
2.	Шлакобетонний шар t=0,02м, ρ=1600 кг/м^2	320	1,0	320	1,2	384
3.	Пінобетонна звукоізоляційна плита t=0,04м, ρ=500кг/м^2	200	1,0	200	1,2	240
4.	Залізобетонна плита	3000	1,0	3000	1,1	3300
Всього		g^n=3680	—	—	—	g=4100
Тимчасове навантаження						
5.	Тривале	1200	1,0	1200	1,2	1440
6.	Короткочасне	2000	1,0	2000	1,2	2400
Всього		v^n=3200	—	—	—	v=3840
Повне навантаження						
7.	Постійне та тривале	3680	—	—	—	5540
8.	Короткочасне	2000	—	—	—	2400
Разом:		g^n+v^n=5680	—	—	—	g+v=7940

2.1.2 Розрахунок плити за граничними станами

Далі визначаємо значення зовнішніх навантажень, та вираховуємо розміри плити.

При умові, що ширина плити становить півтора метри, визначаємо навантаження на її один метр:

- розраховане:

повне q = 7,94 · 1,5 = 11,91 кН/м;

- нормативне:

постійне і тривале q^n_l = 3,68 · 1,5 = 5,52 кН/м;

повне q^n = 6,88 · 1,5 = 10,32 кН/м.

Для встановлення розрахункового прольоту плити попередньо задаємося розмірами поперечного перерізу ригеля:

$h_b = 1/14 \cdot l_d = 1/14 \cdot 450 \approx 45$ см $l_d = L = 4{,}5$ м; (2.1)

$b_b = 20$ см; $b_{fb} = 40$ см (2.2)

При опиранні плити на полиці ригеля розрахунковий проліт буде рівним

l_o = B – b – (b_{fb} – b) / 2 – 0,02 = 4,5 – 0,2 – (0,4 – 0,2) / 2 – 0,02 = 4,18 м. (2.3)

Для спрощення розрахунків робимо заміну плити на еквівалентний їй за міцністю двотавр:

Висота перерізу плити приймається h ≈ l_o / 25 = 418 / 25 = 17 см; (2.4)

Приймаємо переріз 22см,

робоча висота h_o = h – a = 22 – 3 = 19 см. (2.5)

Решта розмірів розрахункового перерізу :

товщина верхньої і нижньої полиць h_f / = h_f = (22 – 15,9) · 0,5 =3,05 см;

ширина верхньої і нижньої полиць, відповідно, b_f / =176см, b_f =179 см,

ширина ребра b = 176 – 9 · 15,9 = 32,9 см.

Схема, по якій відбувається розрахунок плити є балку з одним прольотом, котра несе рівномірно–розподілене навантаження.

Зусилля від розрахункового повного навантаження:

- згинний момент в середині прольоту $\mathbf{l_o}$ = 4,18м

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{11{,}91 \cdot 4{,}18^2}{8} = 26{,}01 \text{кНм}. \quad (2.6)$$

- поперечна сила по осі опор

$$Q = \frac{q \cdot l_o}{2} = \frac{11{,}91 \cdot 4{,}18}{2} = 24{,}9 \text{ кН}. \quad (2.7)$$

Зусилля, що сприймається від нормативного навантаження становить:

- повного $$M_n = \frac{q^n \cdot l_o^2}{8} = \frac{10{,}32 \cdot 4{,}18^2}{8} = 22{,}5 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (2.8)$$

$$Q_n = \frac{q^n \cdot l_o}{2} = \frac{10{,}32 \cdot 4{,}18}{2} = 21{,}6 \text{ кН}; \quad (2.9)$$

- постійного і тривалого

$$M_n^e = \frac{q_l^n \cdot l_o^2}{8} = \frac{5{,}52 \cdot 4{,}18^2}{8} = 12{,}1 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (2.10)$$

$$Q_n^e = \frac{q_l^n \cdot l_o}{2} = \frac{5{,}52 \cdot 4{,}18}{2} = 11{,}5 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.11)$$

2.1.3 Розрахунок міцності перерізів, нормальних до поздовжньої осі

Розрахунковий переріз плити двотавровий з полицею в стиснутій зоні.

Положення межі стиснутої зони бетону визначаємо з умови

$$M \le \gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b_f^{/} \cdot h_f^{/} \cdot (h_o - 0{,}5 \cdot h_f^{/}); \qquad (2.12)$$

$37{,}14 \cdot 10^5 (\text{Н} \cdot \text{см}) > 0{,}9 \cdot 11{,}5 \cdot 176 \cdot 3{,}05(19 - 0{,}5 \cdot 3{,}05) \cdot (10) = 97{,}2 \cdot 10^5 (\text{Н} \cdot \text{смм})$ умова не виконується, $x \ge h_f^{/}$.

Відповідно, межа стиснутої зони проходить в стінці.

Обчислюємо значення коефіцієнта α_m за формулою

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{br} \cdot R_b \cdot b_f^{/} \cdot h_o^{\ 2}} = \frac{26{,}01 \cdot 10^5}{0{,}9 \cdot 11{,}5 \cdot 176 \cdot 19^2 \cdot (100)} = 0{,}0565. \qquad (2.13)$$

Знаходимо табличне значення $\xi = 0{,}058$; $\eta = 0{,}972$.

Характеристика стиснутої зони визначається при α=0,85 для важкого бетону

$$\omega = \alpha - 0{,}008 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 0{,}85 - 0{,}008 \cdot 0{,}9 \cdot 11{,}5 = 0{,}767. \qquad (2.14)$$

Максимальне значення стиснутої зони знаходимо за формулою:

$$\xi_r = \frac{\omega}{1 + \sigma_{sr}/\sigma_{sc,u} \cdot (1 - \omega/1{,}1)} = \frac{0{,}767}{1 + 280/500 \cdot (1 - 0{,}767/1{,}1)} = 0{,}653,$$

де $\sigma_{sr} = R_s = 280$ МПа); $\sigma_{sc,и} = 500$ (МПа) при $\gamma_{b2}=0{,}9<1{,}0$. $\xi=0{,}058<\xi_r=0{,}653$.

Площа перерізу розтягнутої арматури:

$$A_s = M / R_s \cdot \eta \cdot h_o = 37{,}14 \cdot 10^5 / 280 \cdot 0{,}972 \cdot 19 \cdot (100) = 7{,}18 \ (\text{см}^2) \qquad (2.15)$$

приймаємо 4 Ø 16 А-300 з $A_{fs}=8{,}04$ (см^2) > $A_s=7{,}18$ (см^2).

2.1.4 Розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі

Далі робимо перевірку чи забезпечує значення міцності бетону, що працює на стиск по похилій смузі між похилими тріщинами при дії поперечної сили

Q = 26,16 кН за формулою:

$$Q \le 0{,}3 \cdot \varphi_{\omega 1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_o. \qquad (2.16)$$

Коефіцієнт $\varphi_{\omega 1}$, що враховує вплив хомутів, визначається за формулою:

$$\varphi_{\omega 1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu \le 1{,}3,$$

де $\alpha = E_s / E_b$; μ – коефіцієнт поперечного армування, $\mu_w = A_{sw} / b \cdot s$.

З умови зварювання з поздовжньою робочою арматурою Ø16А–300 (приймаємо в якості поперечної арматури ∅6А-240 з площею січення 0,283см^2), R_{sw} = 175 МПа). За умови кількості - 7 поздовжніх стержнів отримаємо A_{sw} = 7· 0,284 = 1,98 см^2.

Крок поперечної арматури в приопорній зоні довжиною

h ≤ 1/4 прольоту при h ≤ 220 мм не повинен перевищувати S≤h / 2 ≤ 11 см.

Обчислюємо S = 22 / 2 = 11 см, приймаємо S = 10 см; b = 31,2см,

$$\mu_w = 1{,}98 / 31{,}2 \cdot 10 = 0{,}006;$$

$$\gamma_{w1} = 1 + 5 \cdot 7{,}78 \cdot 0{,}006 = 1{,}23 \approx 1{,}2.$$

Коефіцієнт $\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 1 - 0{,}01 \cdot 0{,}9 \cdot 11.5 = 0{,}897$. (2.17)

Перевіряємо умову

Q = 26,16 (кН) < 0,3 · 1,5 · 0,897 · 0,9 · 11,5 · 31,2 · 19 · (10 $^{-1}$) =248,5 кН.

Оскільки умова вдовільняється, себто необхідна міцність забезпечується.

Далі необхідно проробити розрахунки на дію поперечних сил для міцності по нахиленій тріщині для найнебезпечнішого похилого перетину згідно із заданою Q≤ Q_b + Q_{sw} + $Q_{s,inc}$, $Q_{s,inc}$ = 0.

Поперечна сила Q_b, що сприймається бетоном, визначимо по рівнянню

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o^2}{C} \qquad (2.18)$$

в якій : коефіцієнт γ_{b2}, для важкого бетону буде рівним γ_{b2} = 2,0; коефіцієнт φ_f, можна визначити по формулі

$$\varphi_f = 0{,}75 \cdot \frac{(b_f^{/} - b) \cdot h_f^{/}}{b \cdot h_o} = 0{,}75 \cdot \frac{3 \cdot (h_f^{/})^2}{b \cdot h_o} = 0{,}75 \cdot \frac{3 \cdot 3.2^2}{31.2 \cdot 19} = 0.04 \le 0{,}5, \qquad (2.19)$$

φ_n = 0.0 (оскільки розтягуючі напруження відсутні); довжину проекції C найбільш небезпечного похилого перетину на поздовжню вісь елементузнаходимо за формулою

$$h_o \le C_o = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} \cdot (1+\varphi_n+\varphi_f) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o}{q_{sw}}} \le 2 \cdot h_o \quad , \qquad (2.20)$$

В таких умовах напруження в хомутах обчислюємо за формулою

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S} = \frac{175 \cdot 1.98}{10} \cdot (100) = 3150 \text{ Н/см}, \qquad (2.21)$$

$$h_0 = 19(см) < C_o = \sqrt{\frac{2 \cdot (1+0+0{,}04) \cdot 0{,}9 \cdot 0.75 \cdot 31.2 \cdot 19^2}{3150}} \cdot (10) =$$
$$= 22.41(см) > 2 \cdot h_o = 38(см),$$

приймаємо, C_o=22,41см . Обчислюємо

$$Q_b = \frac{2 \cdot (1+0{,}04+0) \cdot 0{,}9 \cdot 0.75 \cdot 31.2 \cdot 19^2}{22.41} \cdot (10^{-1}) = 70.56(кН) > Q_{b,\min} =$$
$$= \varphi_{b3} \cdot (1+\varphi_n+\varphi_f) \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_o = 0{,}6 \cdot 1{,}04 \cdot 0{,}9 \cdot 0.75 \cdot 31.2 \cdot 19 \times (10^{-1}) = 24.97(кН)$$

де φ_{b3} = 0.6 – коефіцієнт що характеризує тип бетону.

2.1.5 Розрахунок плити за граничними станами другої групи

Розрахунок плити за розкриттям тріщин, нормальних до поздовжньої осі. Для конструкцій, що експлуатуються в закритих приміщеннях, до тріщиностійкості яких пред'являються вимоги 3-ої категорії ,гранична ширина розкриття тріщин: короткочасна [α_{crc1}] = 0,4 мм, довготривала [α_{crc2}] = 0,3 мм.

Розрахунок ведеться за навантаженням із коефіцієнтом надійності за навантаженням γ_f = 1,0.

Ширина розкриття тріщин визначається за формулою

$$\alpha_{crc} = \varphi_1 \cdot \eta \cdot \delta \cdot \lambda \cdot \sigma_s / E_s \cdot d. \qquad (2.22)$$

Напруження, що виникають у поздовжній робочій арматурі можна визначити по формулі

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot Z} \quad . \qquad (2.23)$$

Приймаємо плече внутрішньої пари сил

$$Z \approx h_o - 0{,}5 \cdot h_f^{/} = 19 - 0{,}5 \cdot 3{,}2 = 17{,}4 \text{ см}. \qquad (2.24)$$

Напруження в арматурі від дії постійного і довготривалого нормативних

навантажень (згинаючий момент M_{nl} = 22,42 кН· м.)

$$\sigma_s = \frac{2242000}{8.04 \cdot 17.4 \cdot (100)} = 160.26 \text{ МПа};$$

Напруження в арматурі від дії повного нормативного навантаження, від якого згинаючий момент M_n = 32,10 кН· м,

$$\sigma_s = \frac{3210000}{8.04 \cdot 17.4 \cdot (100)} = 229.46 \text{ МПа}.$$

Для знаходження значення коефіцієнту армування не врахуємо стиснуту зону бетону і приймаємо значення

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot (h - h_f^{/})} = \frac{8.04}{31.2 \cdot (22 - 3.2)} = 0{,}0137 . \qquad (2.25)$$

Коефіцієнт φ_l приймається рівним :

-для не тривалих навантажень і дії постійних і тривалих навантажень φ_l = 1,0;

-для тривалої дії постійних і довготривалих навантажень для конструкцій важкого бетону природної вологості

$$\varphi_l = 1{,}6 - 15\mu = 1{,}6 - 15 \cdot 0{,}0137 = 1{,}394 . \qquad (2.26)$$

Коефіцієнт η = 1,0 –визначаємо по табличних значеннях

Коефіцієнт δ – за формулою:

$$\delta = \frac{\alpha}{\varphi_d \cdot (1 + 2 \cdot \alpha \cdot \mu)}, \qquad (2.27)$$

де $\alpha = E_s / E_b = 21 \cdot 10^4 / 27 \cdot 10^3 = 7{,}8$;

φ_d =1,13 – коефіцієнт, який знайшли провівши за лінійну інтерполяцію.

Вираховуємо $\delta = \frac{7.8}{1{,}13 \cdot (1 + 2 \cdot 7.8 \cdot 0{,}0137)} = 5.69.$

Коефіцієнт λ – за формулою :

$$\lambda = 2 \cdot (1 - \frac{1}{e^{\omega}}) \le 1{,}45, \qquad (2.28)$$

де коефіцієнт ω визначається за формулою :

$$\omega = \frac{5 + 0{,}6 \cdot \frac{\sigma_s}{R_{b,ser}}}{\delta}. \qquad (2.29)$$

Для короткочасних навантажень і нетривалої дії постійних і тривалих навантажень

$\omega = \dfrac{5 + 0{,}6 \cdot \dfrac{160.26}{15}}{5{,}69} = 2.01;$ для другого типу навантажень $\omega = \dfrac{5 + 06 \cdot \dfrac{229.46}{15}}{5{,}69} = 2.49.$

Вираховуюмо λ: для першого випадку навантажень

$$\lambda = 2 \cdot (1 - \frac{1}{2{,}718^{2{,}01}}) = 1{,}73 > 1{,}45;$$

для другого випадку навантажень

$$\lambda = 2 \cdot (1 - \frac{1}{2{,}718^{2.49}}) = 1{,}83 > 1{,}45.$$ Приймаємо $\lambda = 1{,}45$

Визначаємо ширину розкриття тріщин

$$a_{crc1} = 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 5.69 \cdot 1{,}45 \cdot \frac{160.26}{21 \cdot 10^4} \cdot 16 = 0{,}101(мм) < [a_{crc1}] = 0.4мм$$

$$a_{crc2} = 1{,}15 \cdot 1{,}0 \cdot 5{,}69 \cdot 1{,}45 \cdot \frac{229.46}{21 \cdot 10^4} \cdot 16 = 0{,}166(мм) < [a_{crc2}] = 0{,}3мм.$$

Умова виконується.

2.2 Розрахунок фундаментів

2.2.1 Вихідні дані на проектування

Вихідні дані:

- Місце будівництва – м. Біла Церква

- склад ґрунтів:

1-рослинний шар; 2-пісок дрібнозернистий; 3-плина пластинчата; 4-суглинок важкий.

- Матеріал з якого виготовляється фундамент – стрічковий монолітний бутобетонний

За завданням задано:

а) фундамент мілкого закладання цегляного без каркасного будинку:

Розміри без каркасного цегляного будинку в осях – 81,76×13,50 м

Висота будівлі – h=34,02 м. Опорна надземна конструкція- цегляна стіна.

Тип проектованого фундаменту — стрічковий фундамент мілкого закладання.

Конструктивна схема з поперечними і повздовжніми несучими стінами.

Товщина стіни першого поверху b=64см=640см, товщина стін з другого по дев'ятий поверх b=51 см= 510 мм.

Температурний режим будівлі — опалювальна, без підвалу.

б)Запроектувати фундамент пальовий для даного житлового 9-ти поверхового будинку.

2.2.2 Розрахунок фізико-механічних і деформаційно-міцнісних характеристик ґрунту

Визначимо фізико-механічні властивості кожного шару ґрунту, і встановимо придатність його до застосування в якості основи під фундамент.

а) Шар рослинного покриву:

1. Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{15,8}{1+0,12} = 14,1 кН/м^3$$

б) дрібний пісок:

1. Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{19,1}{1+0.17} = 16.3. кН/м^3$$

2. Визначаємо коефіцієнт пористості даного шару ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{26,6}{16,3} - 1 = 0,62;$$

4. Пористість даного шару ґрунту:

$$n = 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s} \cdot 100\% = 1 - \frac{15.2}{26,6} \cdot 100\% = 38\%$$

5. Визначаємо степінь вологості шару ґрунту, Sr:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0,17 \cdot 26,6}{0,62 \cdot 10} = 0,72,$$

де γ_w — питома вага води, що дорівнює 10 $кН/м^3$.

в) глина пластинчата:

1. Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{17}{1+0.30} = 13{,}07 кН/м^3$$

2. Визначаємо консистенцію ґрунту за показником текучості:

$$I_P = W_L - W_P = 0{,}48 - 0{,}20 = 0{,}28;$$

$$I_L = \frac{W_L - W_P}{I_P} = \frac{0{,}48 - 0{,}20}{0{,}28} = 0{,}35$$

3. Визначаємо коефіцієнт пористості даного шару ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{27{,}5}{13{,}07} - 1 = 1{,}10;$$

4. Пористість даного шару ґрунту:

$$n = 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s} \cdot 100\% = 1 - \frac{13{,}07}{27{,}5} \cdot 100\% = 53\%$$

5. Визначаємо степінь вологості шару ґрунту, Sr:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0{,}30 \cdot 27{,}5}{1{,}10 \cdot 10} = 0{,}51,$$

де γ_w — питома вага води, що дорівнює 10 $кН/м^3$.

г) суглинок важкий:

1. Питома вага сухого ґрунту:

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1+W} = \frac{19{,}8}{1+0.22} = 16{,}2 . кН/м^3$$

2. Визначаємо коефіцієнт пористості даного шару ґрунту:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{27{,}0}{16{,}2} - 1 = 0{,}66;$$

3. Пористість даного шару ґрунту:

$$n = 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s} \cdot 100\% = 1 - \frac{16{,}2}{27{,}0} \cdot 100\% = 40\%$$

4. Визначаємо степінь вологості шару ґрунту, Sr:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w} = \frac{0{,}22 \cdot 27{,}0}{0{,}66 \cdot 10} = 0{,}69,$$

де γ_w — питома вага води, що дорівнює 10 $кН/м^3$.

2.2.3 Збір навантажень

2.2.3.1 Збір навантаження на зовнішню стіну

Постійні вертикальні навантаження кН/м^2:

Дахове перекриття 2,2

9-ти міжповерхове перекриття: 3,6

Перегородка на 1 м^2 1

Цегляна кладка 18

Тимчасові нормативні наватаження, кН/м^2:

На 1м^2 проекції покриття від снігу 0,88

Дахове перекриття 0,75

Міжповерхове перекриття 1,5

Визначаємо навантаження на зовнішню стіну по А.

Вантажна площа між осями вікон:

А=3,2·1,93=6,17 м^2

Нормативні навантаження на 3,2 м довжини фундаменту кН:

Дахове перекриття: 6,17·2,2=13,57

9-ти міжповерхове перекриттів: 6,17·3,6·9=200

Перегородки: 6,17·9·1=55,53

З/б карніз і стіна вище дахового перекриття:

2,5·6,17+0,51·0,7·18·3,2=15,42+20,56=35,98 кН

Цегляна кладка стіни з 2-го і вище поверхів на довжині 3,2 із урахуванням віконних прорізів.

18·0,51·8·(3·3,2-1,5·1,31)=560,71

Цоколя і першого поверху на довжині 3,2 за врахуванням віконних прорізів.

18·0,64 (3,9·3,2-1,5·1,31)=11,52·12,22=121,13

Всього:986,92

Тимчасові навантаження кН:

1. На верхнє перекриття: 0,75·6,17=4,62

2. Неодночасне завантаження з врахуванням понижуючого коефіцієнта

$$\Psi\,\mathrm{n} = 0{,}3 + \frac{0{,}6}{\sqrt{9}} = 0{,}5$$

Неодночасне завантаження дев'яти поверхів з врахуванням понижуючого коефіцієнта 1,5·6,17·9·0,5 =41,64

Всього: 50,54

Розрахункові навантаження на 1 м зовнішньої стіни:

Постійні. $N^{\text{р}}_{n\ \text{зовн}} = \frac{986{,}92}{3{,}2} \cdot 1 = 308{,}41$ кН

Тимчасові $N^{\text{р}}_{\text{т зовн}} = \frac{50{,}54}{3{,}2} \cdot 1 = 15{,}80$ кН.

2.2.3.2 Збір навантаження під внутрішню стіну

Визначаємо навантаження на внутрішню стіну.

Вантажна площа: A_6=1·(2,95· 2,35) = 5,3

Постійні навантаження від конструкцій, кН:

1. Дахове перекриття: 2,2·5,3=11,66

3. 9-ти міжповерхових перекритів: 3,6·9·5,3=171,72

4. Перегородки на 9-ти поверхах: 9·5,3·1=47,7

5. Стіна з 1-го поверху (об'єм дверних пройомів 7,5%).

3,7·0,51·1·18(1,0-0,075)=31,41

6. Стіни верхніх поверхів 24,9·0,38·1·18=157,54

В сумі:420,03

Тимчасове навантаження, кН:

На дахове перекриття: 0,75·5,3=3,97

На 9-ти міжповерхових перекритів з коефіцієнтом Ψ_{n1}=0.5

1,5·5,3·9·0,5=35,7

Всумі:39,67 кН.

Розрахункові навантаження на 1м довжини внутрішньої стіни:

Постійні: $N^{\text{р}}_{n\ \text{внут}} = \frac{420{,}03}{1} = 420{,}03$ кН

Тимчасові: $N^{\text{р}}_{n\ \text{внут}} = \frac{39{,}67}{1} = 39{,}67$ кН

2.2.4 Розрахунок стрічкового збірного залізобетоного фундаменту

2.2.4.1 Визначення глибини закладання фундаменту

Глибина закладання фундаментів повинна прийматись з урахуванням:

- призначення і конструктивних особливостей об'єктів, що проектуються, навантажень і впливів на фундаменти;
- глибини закладання фундаментів суміжних об'єктів та прокладання інженерних комунікацій;
- рельєфу існуючого і після інженерної підготовки території забудови;
- інженерно-геологічних умов ділянки будівництва
- гідрогеологічних умов ділянки будівництва й можливих їх змін у процесі будівництва й експлуатації об'єктів;
- глибини сезонного промерзання ґрунтів.

Нормативну глибину сезонного промерзання ґрунту приймають такою, що дорівнює середній із щорічних максимальних глибин сезонного промерзання ґрунтів (заданими спостережень за період не менше ніж 10 років) на відкритій, оголеній від снігу і доступній для впливу вітру горизонтальній поверхні майданчика при рівні підземних вод, розташованому нижче глибини сезонного промерзання ґрунтів.

При використанні результатів спостережень за фактичною глибиною промерзання слід враховувати, що вона повинна визначатись за температурою, що харак-

теризує (згідно з ДСТУ Б В.2.1-2-96) перехід пластичномерзлого ґрунту у твердомерзлий.

Визначаємо нормативну глибину промерзання за формулою:

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{\mu_t}\ , \text{ м}$$

де d_{fn} - нормативна глибина промерзання; d_0 - величина, яка приймається для супісків, пісків дрібних і пилуватих; $d_0 = 0{,}23$; μ_t - сума середньомісячних температур на протязі року.

$$d_{fn} = 0{,}23 \cdot \sqrt{11{,}5} = 0{,}779 \text{ м}$$

Визначаємо розрахункову величину промерзання за формулою:

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h, \text{ м}$$

де d_f - розрахункову величину промерзання; d_{fn} - нормативну глибину промерзання; k_h - коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди, приймають: для зовнішніх фундаментів опалюваних будівель - за таблицею Г.1

$$d_f = 0{,}61 \cdot 0{,}6 = 0{,}36 \text{ м}$$

Відмітку підошви фундаменту призначаємо не менше 0,2 м нижче розрахункової глибини промерзання:

$$d_1 = d_f + 0{,}2 = 0{,}36 + 0{,}2 = 0{,}56 \text{ м}$$

За геологічними умовами:

$$d_2 = d_n + 0.4 = 0{,}8 + 0{,}4 = 1{,}2 \text{ м}$$

З конструктивних міркувань глибину закладання підошви фундаменту d визначаємо за формулою: $d = h_n + h_Б - h_m = 0.5 + 3 * 0.6 - 0.5 = 1.8$

Остаточно приймаємо глибину закладання фундаменту 1.8 м.

2.2.4.2 Визначення розмірів стрічкового фундаменту під зовнішню стіну

Визначаємо розміри підошви фундаменту підошви фундаменту

$$b_0 = \frac{N}{R_0 - \gamma_0 \cdot d} = \frac{339.91}{200 - 20 \cdot 1.6} = 2{,}02\text{м}$$

де, γ_{mt} – усереднене значення питомої ваги матеріалу складових фундаменту і ґрунту на його уступах, рівне 20 кН/м^3;

R_0 – умовний розрахунковий опір ґрунту, розташованого, безпосередньо, під підошвою фундаменту.

Визначення розрахункового опору ґрунту

Розрахунковий опір R для шару грунту, розташованого під підошвою фундаменту визначаємо за формулою

$$R = \frac{\gamma_{C1} \cdot \gamma_{C2}}{k} \cdot \left[M_\gamma \cdot k_z \cdot b_0 \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + \left(M_q - 1\right) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_n\right];$$

де, γ_{C1} і γ_{C2} – коефіцієнти умов роботи, які прийняті за табл. 13. За табличними даними отримаємо відповідно γ_{C1}=1,3; γ_{C2}=1,3

Коефіцієнт k приймаємо рівним 1,1

Коефіцієнти M_γ, M_q, M_c визначаємо за табл. 14 [2] в залежності від величини кута внутрішнього тертя шару ґрунту, розташованого безпосередньо під підошвою фундаменту. За табличними даними отримуємо значення M_γ =1,46; $M_q = 6{,}78$; $M_c =$ 8,94.

κ_z - коефіцієнт впливу площі фундаменту. Для фундаментів шириною b<10м, κ_z=1;

Значення γ' -усереднене значення питомої ваги грунтів які залягать вище підошви фундаменту, яке знаходимо за формулою:

$$\gamma' = \frac{\sum_{i=1}^{n} \gamma_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} = \frac{16{,}5 \cdot 0{,}8 + 19{,}1 \cdot 1}{1{,}6} = 17{,}8 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1{,}3 \cdot 1{,}3}{1{,}1} \cdot [1{,}46 \cdot 1 \cdot 2{,}02 \cdot 19{,}1 + 6{,}78 \cdot 1{,}8 \cdot 17{,}8 + (6{,}78 - 1) \cdot 0 \cdot 17{,}8 + 8{,}94 \cdot 2{,}6] = 459{,}21 \text{ кПа}.$$

Приймаємо уточнення розмірів, і остаточно приймаємо ширину b=1,2 м.

Приймаємо подушку ФЛ12.24.2

$$\mathrm{R} = \frac{1{,}3 \cdot 1{,}3}{1{,}1} \cdot [1{,}46 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 19{,}1 + 6{,}78 \cdot 1{,}8 \cdot 17{,}8 + (6{,}78 - 1) \cdot 0 \cdot 17{,}8 + 8{,}94 \cdot 2{,}6] = 382{,}08 \text{ кПа}.$$

Перевірка умови: R=382,08 $\geq$ R_0=200кПа. Умова виконалась

Перевіряємо фактичний тиск під підошвою фундаменту

$$P = \frac{N+G_ф+G_{гр}}{A}$$

N- вертикальне навантаження на фундамент від будинку; $G_ф$-вага фундаменту; $G_{гр}$-вага грунту на уступах фундаменту; А-площа обпирання фундаменту на основу на 1 погонний метр довжини;

Приймаємо питому вагу стінових фундаментних блоків 24кН/м^3, і грунту зворотної засипки 17.8кН/м^3

$G_ф = V_ф * \gamma_ф = 1{,}44*24 = 34{,}56$

$G_{гр} = V_{гр} * \gamma_{гр} = 0{,}78*17{,}8 = 13{,}88$

$V_{заг} = V_ф + V_{об} = 1{,}6*1{,}2*1 + 0{,}5*0{,}6*1 = 2{,}22$

$V_ф = 3\ V_б + V_п = 3*\frac{0{,}864}{2{,}4} + \frac{0{,}864}{2{,}4} = 1{,}44$

$V_{гр} = V_{заг} - V_ф = 2{,}22 - 1{,}44 = 0{,}78$

$$P = \frac{339{,}91 + 34{,}56 + 13{,}88}{2 * 1} = 194{,}17кПа$$

$P = 194{,}17кПа \leq 382{,}08\ R = кПа$

Умова виконалася

Недонапруження під підошвою фундаменту

$$\frac{R-P}{R} \times 100 = \frac{382{,}08 - 194{,}17}{382{,}08} = 18.07\%$$

2.2.4.3 Розміри підошви фундаменту під внутрішню стіну

$$b_0 = \frac{N}{R_0 - \gamma_0 \cdot d} = \frac{459.7}{200 - 20 \cdot 1.6} = 2.73м$$

де, γ_0 – усереднене значення питомої ваги матеріалу складових фундаменту і ґрунту на його уступах, рівне 20 кН/м^3; R_0 – умовний розрахунковий опір ґрунту, розташованого, безпосередньо, під підошвою фундаменту (зі зведеної табл. 1 фізико-механічних характеристик ґрунтів).

Приймаємо уточнення розмірів і ширину фундаменту b=2,4м. Приймаємо фундаментну подушку марки ФЛ24.12-1. $h_{под}$=0.5м

Визначення розрахункового опору ґрунту

Розрахунковий опір R для шару грунту, розташованого під підошвою фундаменту визначаємо за формулою

$$R = \frac{\gamma_{C1} \cdot \gamma_{C2}}{k} \cdot \left[M_\gamma \cdot k_z \cdot b_0 \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + \left(M_q - 1\right) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_n\right];$$

де, γ_{C1} і γ_{C2} – коефіцієнти умов роботи, які прийняті за табл. 13. За табличними даними отримаємо відповідно γ_{C1}=1,3; γ_{C2}=1,3

Коефіцієнт k приймаємо рівним 1,1

Коефіцієнти M_γ, M_q, M_c визначаємо за табл. 14 [2] в залежності від величини кута внутрішнього тертя шару ґрунту, розташованого безпосередньо під підошвою фундаменту. За табличними даними отримуємо значення M_γ =1,46; M_q =6,78; M_c = 8,94.

κ_z - коефіцієнт впливу площі фундаменту. Для фундаментів шириною b<10м, κ_z=1;

Значення γ'_{II} знаходимо за формулою

$$\gamma' = \frac{\sum_{i=1}^{n} \gamma_i \cdot h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} = \frac{16.5 \cdot 0.8 + 19.1 \cdot 0{,}8}{1.8} = 17{,}8 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1{,}3 \cdot 1{,}3}{1{,}1} \cdot [1{,}46 \cdot 1 \cdot 2{,}83 \cdot 19{,}1 + 6{,}78 \cdot 1{,}8 \cdot 17{,}8 + (6{,}78 - 1) \cdot 0 \cdot 17{,}94 + 8{,}94 \cdot 2{,}6] = 489{,}7 \text{ кПа}$$

Приймаємо уточнення розмірів, і остаточно приймаємо ширину b=2,8 м.

Приймаємо подушку ФЛ14.24.2

$$R = \frac{1{,}3 \cdot 1{,}3}{1{,}1} \cdot [1{,}46 \cdot 1 \cdot 1{,}4 \cdot 19{,}1 + 6{,}78 \cdot 1{,}8 \cdot 17{,}8 + (6{,}78 - 1) \cdot 0 \cdot 17{,}94 + 8{,}94 \cdot 2{,}6] = 393{,}04 \text{ кПа}.$$

Перевірка умови: R=393,04 $\geq$ R=200кПа. Умова виконалась

Перевіряємо фактичний тиск під підошвою фундаменту

$$P = \frac{N + G_\text{ф} + G_\text{гр}}{A}$$

N- вертикальне навантаження на фундамент від будинку; $G_\text{ф}$-вага фундаменту; $G_\text{гр}$-вага грунту на уступах фундаменту; А-площа обпирання фундаменту на основу на 1 погонний метр довжини.

Приймаємо питому вагу стінових фундаментних блоків 24кН/м^3, і грунту

зворотної засипки 17.94кН/м^3

$G_{ф}=V_{ф}*\gamma_{ф}=1,5*24=36$

$G_{гр}=V_{гр}*\gamma_{гр}=1,04*17,94=18,65$

$V_{заг}=V_{ф}+V_{об}=1,6*1,4*1+0,5*0,6*1=2,54$

$V_{ф}=3\ V_{б}+V_{п}=3*\frac{0,864}{2,4}+\frac{1.008}{2,4}=1,5$

$V_{гр}=V_{заг}-V_{ф}=2,54-1,5=1,04$

$$P=\frac{459,7+36+18,65}{1,4*1}=367,39\ кПа$$

$P=367,39кПа\leq\ R=393,04кПа$

Недонапруження під підошвою фундаменту

$$\frac{R-P}{R}\times 100=\frac{393,04-367,39}{393,04}=6,52\%$$

2.2.4.4 Розрахунок осідання фундаменту під зовнішню стіну

Товщину елементарного шару визначаємо за формулою

$h_1=0.4*b=0.4*1.2=0.48м$

Визначаємо навантаження від власної ваги грунту характерних точок

1. $\sigma_{zq}=\gamma_1*h_1=0.8*16.5=13.2кПа$

2. $\sigma_{zq,0}=\sigma_{zg}+\gamma_2*h_2=13.2+19,1*0,8=28,48кПа$;

На рівні ґрунтових вод:

3. $\sigma_{zq8}=\sigma_{zg0}+\gamma_2*h_3=28,48+19.1*3.4=93,42кПа$

На підошві другого шару:

4. $\sigma_{zq5}=\sigma_{zq4}+\gamma_{взв}*h_4=93.42+10.24*0.8=101.61кПа$;

$$\gamma_{взв}=\frac{\gamma_S-\gamma_W}{1+e}=\frac{26.6-10}{1+0.62}=10.24кПа$$

На підошві третього шару

5. $\sigma_{zq25}=\sigma_{zq10}+\gamma_{взв}*h_6=101,61+8,33*6.5=155,75кПа$

$$\gamma_{взв} = \frac{\gamma_S - \gamma_W}{1+e} = \frac{27,5-10}{1+1,10} = 8,33 кПа$$

На покрівлі 4-го шару із врахуванням тиску води на нього оскільки він є водотривким $I_L = 0.18 < 0.25$

6. $\sigma_{zq25^I} = \sigma_{zq25} + \gamma_w * h_7 = 155,75 + 10 * 7,3 = 228,75 кПа$;

На покрівлі 4-го шару

7. $\sigma_{zqIV} = \sigma_{zg25^I} + \gamma_W * h_3 = 228,75 + 10 * 16 = 388,75 кПа$;

Визначення додаткового тиску на основу

$P_o = P - \sigma_{zq,0} = 323,71 - 28,48 = 295,23$ кПа

Визначення додаткового напруження на підошві і покрівлі елементарних шарів і осідання кожного елементарного шару приведені в табличній формі

Таблиця 2.3 Осідання фундаменту

№	Глибина товщини грунту від підошви z	Відносна глибина $\xi = \frac{2z}{b}$	α	напруга від власної ваги $\sigma_{zq,0}$	Дод. напруга кПа на глибині $\sigma_{zp} = \alpha \times P_o$
0	0	0	1,0	28,48	295,23
1	0,48	0,8	0,881		260,09
2	0,96	1,6	0,642		189,53
3	1,44	2,4	0,477		140,82
4	1,92	3,2	0,374		110,41
5	2,4	4,0	0,306		90,34
6	2,88	4,8	0,258		76,16
7	3,36	5,6	0,223		65,83
8	3,4	5,6	0,223	93,42	65,83
9	3,84	6,4	0,196		57,86
10	4,2	7	0.180	101,61	53,14
11	4,32	7,2	0,175		51,66
12	4,8	8	0,158		46,64
13	5,28	8,8	0,143		42,21
14	5,76	9,6	0,132		38,97
15	6,24	10,4	0,122		36,01
16	6,72	11,2	0,113	180,95	33,36

Розрахунок проводиться до виконання наступної умови: $\text{ϵ}_{zp} = 0{,}2 \cdot \text{ϵ}_{zg}$. Припиняємо розрахунок на 16 елементарному шарі, оскільки 180,95 · 0,2 = 36,19 кПа.>33,36 кПа. додаткової напруги -

Середнє значення $\sigma_{zg,cep} = (\sigma_{zg,i} - \sigma_{zg,i-1})/2$.

Таблиця 2.4 Осідання елементарних шарів

№	Додаткова напруга ϵ_{zp}, кПа			E, кПа	$h_{i,\ см}$	осідання і-того шару $S_{i,}$ см
	ϵ_{zp}в	ϵ_{zp}н	ϵ_{zpI}			
1	295,23	260,09	277,66	31000	48	0.34
2	260,09	189,53	224,81	31000	48	0.13
3	189,53	140,82	165,17	31000	48	0.20
4	140,82	110,41	125,64	31000	48	0.15
5	110,41	90,34	100,37	31000	48	0.12
6	90,34	76,16	83,25	31000	48	0.10
7	76,16	65,83	70,99	31000	48	0.08
8	65,83	65,83	65,83	31000	4	0.01
9	65,83	57,86	61,84	31000	44	0.07
10	57,86	53,14	55,5	31000	36	0,05
11	53,14	51,66	52,4	3540	12	0,14
12	51,66	46,64	49,15	3540	48	0,53
13	46,64	42,21	44,42	3540	48	0,48
14	42,21	38,97	40,59	3540	48	0,44
15	38,97	36,01	37,49	3540	48	0,40
16	36,01	33,36	34,68	3540	48	0,37

Осідання і-го шару $S_i = \beta(\sigma_{zp,cep} * h_i)/E_i$

S_{i1}=0.34; S_{i2}=0.13; S_{i3}=0.20; S_{i4}=0.15; S_{i5}=0.12; S_{i6}=0.10; S_{i7}=0.08; S_{i8}=0.01; S_{i9}=0.07; S_{i10}=0.05; S_{i11}=0.14; S_{i12}=0.53; S_{i13}=0.48; S_{i14}=0.44; S_{i15}=0.40; S_{i16}=0.37;

Отже, отримане осідання $S_{max} = 3{,}61$ см є меншим за допустиме 12 см

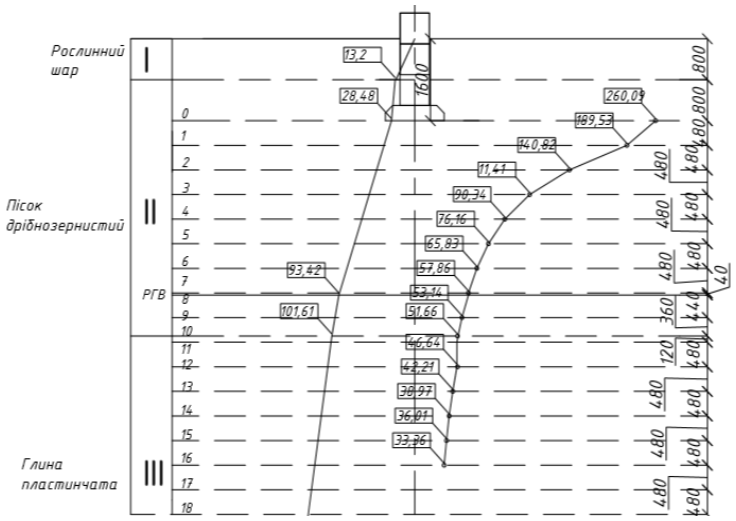


Рисунок 2.2 – Осідання елементарних шарів під зовнішню стіну

2.2.4.5 Розрахунок осідання фундаменту під внутрішню стіну

Товщину елементарного шару визначаємо за формулою

$$h_1=0.4*b=0.4*1,4=0,56м$$

Визначаємо навантаження від власної ваги грунту характерних точок

1. $\sigma_{zq} = \gamma_1 * h_1 = 0.8*16.5 = 13.2 кПа$

2. $\sigma_{zq,0} = \sigma_{zg} + \gamma_2 * h_2 = 13.2 + 19,1*0,8 = 28,48 кПа$;

На рівні ґрунтових вод:

3. $\sigma_{zq7} = \sigma_{zg0} + \gamma_2 * h_3 = 28,48 + 19.1*3.4 = 93,42 кПа$

На підошві другого шару:

4. $\sigma_{zq9} = \sigma_{zq7} + \gamma_{взв} * h_4 = 93,42 + 10.24*0.8 = 101,61 кПа$;

$$\gamma_{взв} = \frac{\gamma_S - \gamma_W}{1+e} = \frac{26.6-10}{1+0.62} = 10.24 кПа$$

На підошві третього шару

5. $\sigma_{zq22} = \sigma_{zq9} + \gamma_{взв} * h_6 = 101,61 + 8,33*6.5 = 155,75 кПа$;

$$\gamma_{взв} = \frac{\gamma_S - \gamma_W}{1+e} = \frac{27,5-10}{1+1,10} = 8,33 кПа$$

На покрівлі 4-го шару із врахуванням тиску води на нього оскільки він є водотривким $I_L = 0.18 < 0.25$

6. $\sigma_{zq22^I} = \sigma_{zq22} + \gamma_w * h_7 = 155{,}75 + 10 * 6.5 = 220{,}75 кПа$;

На підошві 4-го шару:

7. $\sigma_{zqIV} = \sigma_{zg22^I} + \gamma_W * h_3 = 220{,}75 + 10 * 16 = 380{,}75 кПа$

Визначення додаткового тиску на основу

P_o=P-$\sigma_{zq,0}$=367,39-28,48=338,91кПа

Визначення додаткового напруження на підошві і покрівлі елементарних шарів і осідання кожного елементарного шару приведені в табличній формі

Таблиця 2.5 Осідання фундаменту

№	Глибина товщини грунту від підошви z	Відносна глибина $\xi = \frac{2z}{b}$	α	Напруга від власної ваги $\sigma_{zq,0}$	Дод. напруга кПа на глибині $\sigma_{zp} = \alpha \times P_o$
0	0	0	1,0	28,48	338,91
1	0,56	0.8	0.881		298,5
2	1,12	1.6	0.642		217,58
3	1,68	2.4	0.477		161,66
4	2,24	3,2	0.374		126,75
5	2,8	4	0.306		103,70
6	3,36	4,8	0.258		87,43
7	3,4	4,85	0.232	93,42	78.62
8	3,92	5,6	0.223		69.13
9	4,2	6	0.208	101.61	65.40
10	5,04	7,2	0.175		61.68
11	5.6	8	0.158		55.24
12	6,16	8,8	0.143		50.15
13	6.72	9,6	0.132		45.75
14	7,28	10,4	0.122		42.02
15	7,84	11,2	0.113		38.97
16	8.4	12	0.106	192.15	36.60

Розрахунок проводиться до виконання наступної умови: $\sigma_{zp} = 0{,}2 \cdot \sigma_{zg}$. Припиняємо розрахунок на 12 елементарному шарі, оскільки 192.15· 0,2 = 38.43кПа.>36.60. Середнє значення додаткової напруги - $\sigma_{zg,cep} = (\sigma_{zg,i} - \sigma_{zg,i-1})/2$

Таблиця 2.6 Осідання елементарних шарів

№	Додаткова напруга σ_{zp}, кПа			E, кПа	$h_{i,\ см}$	Осідання і-того шару S_i, см
	σ_{zp}в	σ_{zp}н	σ_{zpI}			
1	338,91	298,5	315,70	31000	56	0.45
2	298,5	217,58	258,04	31000	56	0.37
3	217,58	161,66	189,62	31000	56	0.27
4	161,66	126,75	144,20	31000	56	0.20
5	126,75	103,70	115,22	31000	56	0.16
6	103,70	87,43	95,56	31000	56	0.13
7	87,43	78.62	83,02	31000	4	0.01
8	78.62	69.13	73,87	31000	52	0.09
9	69.13	65.40	67,26	31000	28	0.04
10	65.40	61.68	63,54	31000	28	0,04
11	61.68	55.24	58,46	3540	56	0,73
12	55.24	50.15	52,69	3540	56	0,66
13	50.15	45.75	47,95	3540	56	0,60
14	45.75	42.02	43,88	3540	56	0,55
15	42.02	38.97	40,49	3540	56	0,51
16	38.97	36.60	37,78	3540	56	0,47

Осідання і-го шару $S_i = \beta(\sigma_{zp,сер} * h_i) / E_i$

S_{i1}=0.45; S_{i2}=0.37; S_{i3}=0.27; S_{i4}=0.20; S_{i5}=0.16; S_{i6}=0.13; S_{i7}=0.01; S_{i8}=0.09; S_{i9}=0.04; S_{i10}=0.04; S_{i11}=0.73; S_{i12}=0.66; S_{i13}=0.60; S_{i14}=0.55; S_{i15}=0.51; S_{i16}=0.47;

Отже, отримане осідання $S_{max} = 5{,}28$ см є меншим за допустиме 10 см

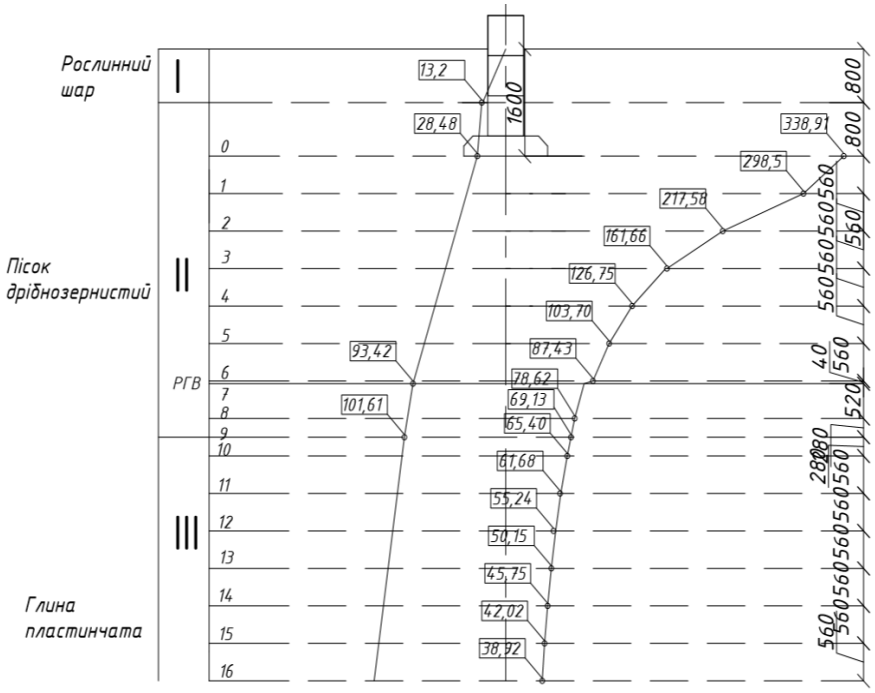


Рисунок 2.3 – Осідання елементарних шарів під внутрішню стіну

РОЗДІЛ 3

Науково-дослідний розділ

3.1 Стан питання визначення ефективності методів теплоізоляції огороджувальних конструкцій, будівель і споруд

Сучасні вимоги до проектування житла в якості пріоритету ставлять питання високої енергоефективності. Для зменшення витрат на опалення необхідне використання будівельних матеріалів з високими теплоізоляційними властивостями. Будівельна індустрія дає можливість вибрати різноманітні за походженням, технологією виготовлення, властивостями і вартістю теплоізоляційні матеріали.

Прийняття конкретного інженерного рішення повинно враховувати всі ці аргументи і забезпечувати оптимальне співвідношення показників для конкретної будови.

Метою роботи: розроблення проектно-конструкторської та технологічної документації для спорудження 9-поверхового житлового будинку, з удосконаленням методики визначення мінімальної товщини шару утеплювача та визначення теплотехнічних характеристик теплоізоляційних матеріалів.

- розглянути сучасні теплоізоляційні матеріали, представлені на ринку України, і оцінити ефективність їх застосування;
- визначення теплопровідності будівельних матеріалів за різних умов, розробка теплоізоляційного матеріалу з екологічно чистої сировини низької вартості, пропозиції щодо зниження теплових витрат в сучасному житлі за рахунок застосування будівельних матеріалів з низькою теплопровідністю;
- проаналізувати вимоги до теплозахисних, звукозахисних, екологічних якостей, пожежній безпеці будівельних матеріалів;

- дослідити деякі аспекти підвищення ефективності конструкцій фасадів будівель шляхом аналізу їх основних проблем, тенденцій і напрямів розвитку на сучасному етапі.

3.2 Методика виконання теплотехнічного розрахунку огороджуючих та моніторингу тепловтрат будівлі

Теплопровідність - це передача тепла через масу матеріалу, позначається літерою λ (лямбда). Або, теплопровідність - це явище передачі внутрішньої енергії від однієї частини тіла до іншої або від одного тіла до іншого за їхнього безпосереднього контакту. За явища теплопровідності не відбувається перенесення речовини.

Теплопровідність рідин менша, ніж теплопровідність металів. Низьку теплопровідність мають хутро, вовна, пух, синтепон, оскільки пори в цих матеріалах заповнені повітрям і мало проводять тепло. Метали - відмінні провідники теплової енергії. Деревина та пластик – ні, тому вони служать ізоляторами.

Поняття «опору» є протилежним до «провідності», і означає здатність матеріалу або набору матеріалів протидіяти передачі тепла.

Опір може вважатися характеристикою ефекту ізоляції. Він залежить від двох основних параметрів: провідності й товщини матеріалу. Це означає, що ефект ізоляції буде залежати від характеристики матеріалу та його товщини.

Теплотехнічний розрахунок виконують наступним чином:

1) Термічний опір конструкції зовнішньої стіни знаходять за формулою:

$$R_o = R_в + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_н,$$

де $R_з = \delta_з/\lambda_з$ – термічний опір необхідного шару утеплювача заданого за завданням, $м^2 \cdot {}^oC/Вт$;

$\lambda_з$ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу утеплювача, $Вт/м \cdot {}^oC$;

$\delta_з$ – необхідна товщина утеплювача, м.

$$R_з = R_o - (R_в + R_1 + R_2 + R_4 + R_н);$$

$R_в$ – опір теплопередачі на внутрішній поверхні стіни, $м^2 \cdot {}^oC/Вт$,

$R_в = 1/\alpha_в$, де $\alpha_в$ – коефіцієнт тепловіддачі на внутрішній поверхні стіни, приймають за [1], $\alpha_в$ = 8,7 Вт/(м$^{2\cdot o}$С).

$R_н$ – опір тепловіддачі з зовнішньої поверхні стіни, м$^{2\cdot o}$С/Вт,

$R_н = 1/\alpha_н$, де $\alpha_н$ – коефіцієнт тепловіддачі з зовнішньої поверхні стіни для зимових умов, приймають за [1], $\alpha_н$ = 23 Вт/(м$^{2\cdot o}$С).

2)Термічні опори шарів стіни, включаючи шар утеплювача, визначають таким чином: $R_1 = \delta_1/\lambda_1$; $R_2 = \delta_2/\lambda_2$; $R_4 = \delta_4/\lambda_4$,

де δ_1, δ_2, δ – товщини конструктивних шарів стіни, м; λ_1, λ_2, λ_4 – коефіцієнти теплопровідності конструктивних шарів стіни, Вт/(м$^{2\cdot o}$С).

Втрату тепла крізь будівельні матеріали можна побачити за допомогою тепловізора. Тепловізор (інфрачервона камера) – оптико-електронний прилад для візуалізації температурних полів та вимірювання температури,який переважно працює в інфрачервоній частині електромагнітного спектру.

Тепловізори поділяють за принципом дії на сканувальні та з багатоелементним приймачем випромінювання. Приймач випромінювання може бути охолоджуваним або неохолоджуваним.

Принцип дії тепловізора базується на перетворенні випромінення інфрачервоного спектру в видимий діапазон світлового випромінення.

Спектральний діапазон, в якому працюють тепловізори, визначається інтервалами довжин хвиль в області максимуму енергії випромінення об'єктів спостереження в відповідних параметрах прозорості атмосфери. Зазвичай це інтервали довжин хвиль від 3,5 до 5,5 мкм або від 8 до 13,5 мкм. Сучасні тепловізори дозволяють виявити об'єкти, які мають температурні контрасти до десятих і навіть до сотих часток градусів, і формують зображення високої якості.

Сучасні промислові тепловізори дозволяють вимірювати температури в діапазоні від -50 до 2 000 °С.

Основними технічними параметрами тепловізорів є:

• діапазон вимірюваних температур

• роздільна здатність по температурі (різниця температур, еквівалентна шуму)

• поле зору

• миттєве поле зору (просторова роздільна здатність)

• робочий спектральний діапазон

• кількість елементів у приймачі випромінювання.

На основі теплового розрахунку і даних по окремих теплоізоляційних матеріалах WECF (міжнародна організація по збереженню довкілля) провела дослідження. На прикладі нижче зображено будинок, який було частково модернізовано із покращенням теплоізоляції. Камера надає кольорове зображення різних температур: більш теплі ділянки позначені «теплими» кольорами(від жовтого до червоного). Холодні ділянки позначені на рисунку 3.1 «холодними» кольорами (від зеленого до синього).

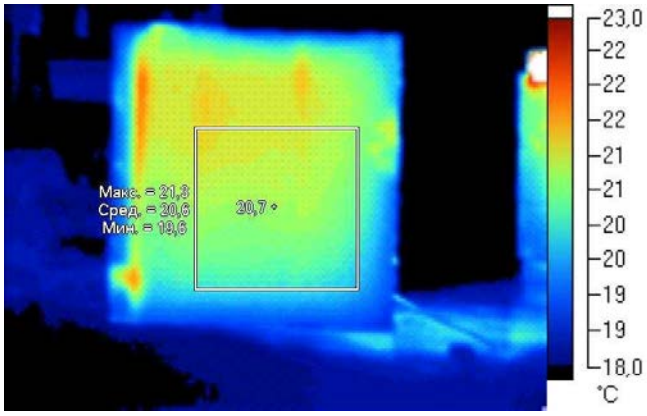


Рисунок 3.1 – Знімок тепловізором будинку з великими втратами тепла

У цьому випадку синій колір означає, що добре ізольовані стіни ззовні холодні і тепло не виходить у зовнішній простір. Жовтий колір показує гарячі стіни, які не було утеплено, тому тепло виходить назовні.

На рисунку 3.1 можна бачити теплограму зразка у якому основні втрати тепла йдуть крізь стіни (забарвлені світлим), у той же час втрати тепла скрізь покрівлю лишаються мінімальними (забарвлено синім).

У будинках, де тепловізор показує тепловтрати, може бути цілком комфортна для мешканців температура. Питання у іншому - скільки можна економити на

опаленні, якщо мінімізувати втрати тепла через огороджуючі конструкції.

Тепло завжди проходить крізь будівельний матеріал із найнижчим R - показником (опором). У зв'язку з цим стіна завжди складається із декількох різних матеріалів. Потрібно уникати матеріалів, які мають низький R-показник.

Для уникнення тепловтрат слід використовувати матеріали з високим R - показником та, відповідно, з низькою щільністю.

3.3 Розрахунок необхідної товщини шару утеплювача та визначення теплотехнічних характеристик внаслідок змочування

Для охарактеризування ефективності утеплювачів знайдемо товщину необхідного шару утеплення для наступних матеріалів:

- пінополістирол ПСБ-25;
- мінеральна вата;

Для визначення товщини шару утеплювача скористаємось методикою наведеною в п. 3.3 цього розділу. Також приймемо до уваги зміну теплотехнічних характеристик при зволоженні теплоізолюючого матеріалу. Статистичні характеристики коефіцієнтів теплопровідності наведено в таблиці 1.

Таблиця 3.1 Статистичні характеристики коефіцієнтів теплопровідності

Вид і марка матеріалу	Характеристики Вт/(м×К)		Вимоги норм [3, 4]		Розрахункові значення (5) при забезпеченостях		
	M	S	λ_{max}	P	0,9	0,99	0,999
Пінополістирол ρ=15 кг/м^3	0,0359	0,0038	0,042	0,943	0,041	0,045	0,048
Пінополістирол ρ=25 кг/м^3	0,0315	0,0045	0,039	0,953	0,037	0,042	0,045
Мінеральна вата ρ=50 кг/м^3	0,0368	0,0047	0,039	0,681	0,043	0,048	0,051
Мінеральна вата ρ=115 кг/м^3	0,0474	0,0040	0,047	0,461	0,053	0,057	0,060

Розрахуємо товщину утеплювача з плит ПСБ-25 для зовнішньої стінки з керамічної пустотілої цегли. Температурна зона розташування будівлі – перша.Кількість градусо-діб опалювального періоду S = 3799.

За нормативами значення опору теплопередачі дорівнює 3,3 $м^{2}\cdot{}^{o}C/Вт$. З дод. ДБН В.2.6-31:2016 виписуємо теплотехнічні показники конструктивних шарів. Прийнято: умови експлуатації Б.

Рис. 3.2 – Пінополістирол ПСБ-25

1 шар – цементно-піщаний розчин γ=1300 $кг/м^3$; λ=0,81 $Вт/(м\cdot{}^{o}C)$; δ=0,01 м;

2 шар – цегляна кладка γ = 1000 $Вт/м^3$; λ = 0,52 $кг/(м\cdot{}^{o}C)$; δ = 0,51 м;

3 шар – цементно-піщаний розчин γ=1300 $кг/м^3$; λ = 0,81 $Вт/(м\cdot{}^{o}C)$; δ =0,02 м;

4 шар – плити ППС γ = 15 $Вт/м^3$; λ = 0,055 $кг/(м\cdot{}^{o}C)$; δ = x м;

5 шар – цементно-піщаний розчин γ=1300 $кг/м^3$; λ=0,81 $Вт/(м\cdot{}^{o}C)$; δ= 0,02 м;

Загальний термічний опір теплопередачі конструкції з послідовно розташованими однорідними шарами знаходимо за формулою:

$$R_к = 1/\alpha_В + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_Н.$$

Прирівнюємо $R_к = R_{норм}$ = 3,3 $м^{2}\cdot{}^{o}C/Вт$ (дод. 7):

$$3,3 = 0,114 + 0,01 + 0,98 + 0,02 + x/0,055 + 0,02 + 0,043,$$

звідки x = 0,097 м. З конструктивних міркувань приймаємо товщину утеплювача плити δ = 0,1 м.

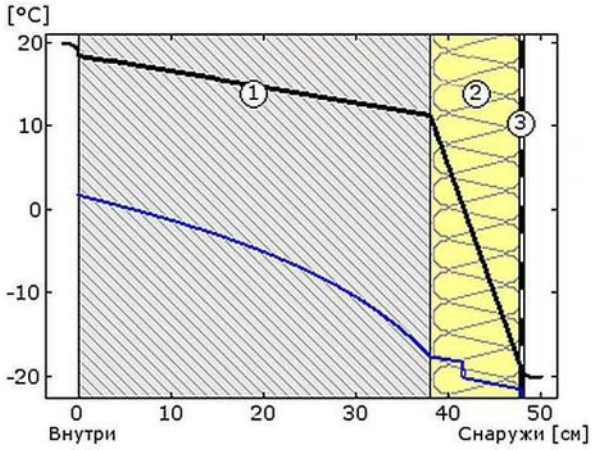


Рис.3.3 – Розподіл температури в стіні за наявності утеплювача з пінополістиролу, δ=100мм.

Графік зміни коефіцієнту теплопровідності для пінополістиролу подано на рис.3.4 (зволоження 20% та 40%).

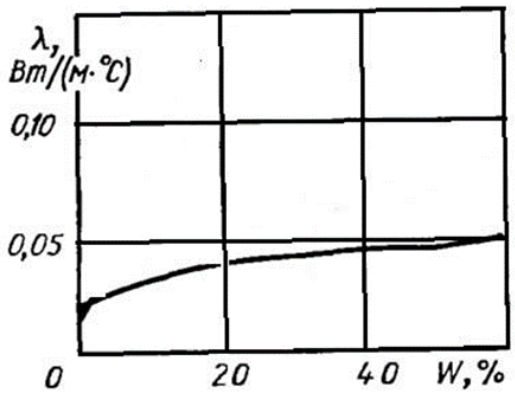


Рис.3.4 Динаміки зміни теплопровідності пінополістиролу при зволоженні

Як помітно, з вищенаведеного графіку, диференціація коефіцієнту теплопровідності пінополістиролу є відносно не великою за умов істотного зволоження теплоізолятора.

Так само рахуємо утеплювач з мінераловатних плит (рис.3.5) для керамічної пустотілої цегли та встановимо динаміку зміни коефіцієнту теплопровідності утеплювача з мінераловатних плит.

1 шар – цементно-піщаний розчин γ=1400 кг/м^3; λ=0,81 Вт/(м·°С); δ=0,01 м;

2 шар – цегляна кладка γ =1000 кг/м^3; λ=0,52 Вт/(м·°С); δ = 0,51 м;

3 шар – цементно-піщаний розчин γ=1400 кг/м^3; λ=0,81 Вт/(м·°С); δ=0,02 м;

4 шар – мінераловатні плити γ =20 кг/м^3; λ=0,049 Вт/(м·°С); δ = х м;

5 шар – цементно-піщаний розчин γ=1400 кг/м^3; λ=0,81 Вт/(м·°С); δ=0,02 м;

Рис. 3.5 – Мінераловатні плити

Термічний опір теплопередачі конструкції для нашого випадку знаходимо за формулою:

$$R_к = 1/\alpha_В + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + 1/\alpha_Н.$$

Прирівнюємо $R_к = R_{норм}$ = 3,3 м^2·°С/Вт (дод. 7):

$$3{,}3 = 0{,}114 + 0{,}01 + 0{,}98 + 0{,}02 + x/0{,}049 + 0{,}02 + 0{,}043,$$

звідки х = 0,083 м. Врахувавши сортамент приймаємо товщину утеплювача плити δ = 0,1 м.

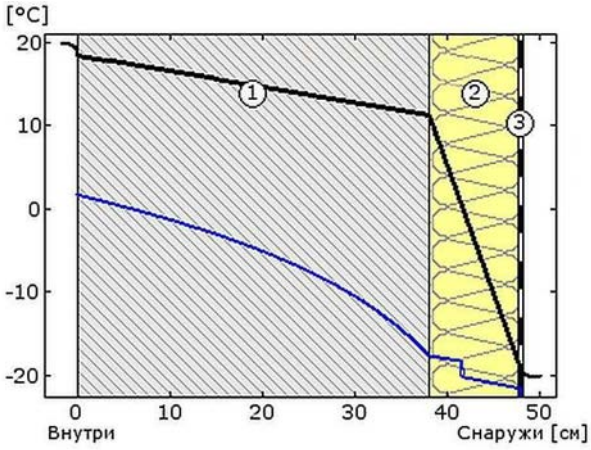


Рис.3.6 – Розподіл температури в стіні за наявності утеплювача з мінераловатних плит, δ=100мм

На рис.3.7 зображено графік зміни коефіцієнту теплопровідності мінераловатних плит при зволоженні в 10% ,20% та 30% .

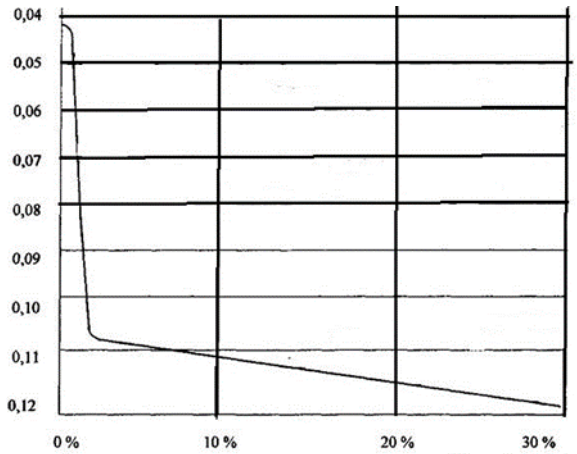


Рис.3.7 – Динаміка зміни теплопровідності мінераловатних плит при зволоженні

3.4 Висновки

Порядок проведення досліджень, щодо теплопровідних характеристик будівельних матеріалів мають основою вимоги нормативно-технічної документації, а також ґрунтуються на знаннях із досліджень попередніх авторів. Такого роду спосіб відкриває широкі перспективи для отримання вірогідних результатів досліджень та для їх порівняння з теплотехнічними характеристиками матеріалів.

РОЗДІЛ 4

Технологія і організація будівельного виробництва

4.1 Календарне планування

4.1.1 Характеристика умов будівництва і опис календарного плану

Будівництво 9-ти поверхового житлового будинку з магазинами та офісами на першому поверсі корпус ведеться підрядним способом. Будівництво проводиться потоковим методом, так як даний метод є найбільш ефективним серед інших методів будівництва. На ділянці, виділеній під будівництво, рельєф спокійний. Основою під площу даної споруди служать непросадочні ґрунти з нерихлою природною структурою. Для захисту будівлі від ґрунтових вод влаштовують вертикальну гідроізоляцію.

Будівельні матеріали та конструкції завозять на об’єкт з найближчих заводів будівельної індустрії й кар’єрів. Для перевезення застосовують автомобільний транспорт загального призначення і спеціалізований.

Призначення календарного планування - розроблення і здійснення найбільш ефективної моделі організаційної і технологічної ув’язки робіт в часі і в просторі на одному об’єкті або на декількох об’єктах, які виконують різні виконавці при безпосередньому і ефективному використанні виділених на ці цілі трудові , матеріальні і технічні ресурси з метою введення в дію об’єктів, будівель, споруд і потужностей в установлені терміни.

Календарний план складений на будівництво 9-ти поверхового житлового будинку з магазинами та офісами на першому поверсі.

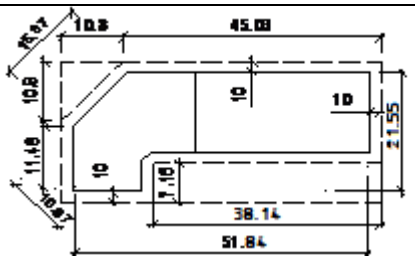
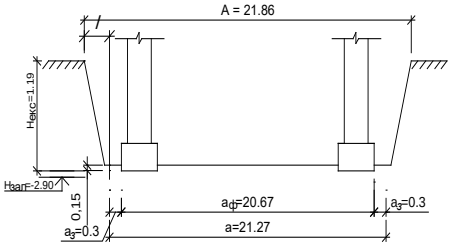
Загальна трудомісткість робіт складає:

- нормативна – $Q_н$ =11864 л.-дн.;
- прийнята – $Q_п$ = 11535 л.-дн.

Календарний план складається з двох частин. В ліву частину записують перелік і об’єми робіт, трудозатрати, будівельні машини, тривалість виконання робіт в змінах, число змін за добу, кількість робітників в зміну. В правій частині показують хід будівельно-монтажних робіт у вигляді графіка, де зазначено послідовність, строки виконання робіт, кількість зайнятих робітників. Дати виконання робіт прив’язанні до календаря, який розміщений у верхній частині графіка.

4.1.2 Підрахунок об’ємів робіт

Таблиця 4.1 Підрахунок об’ємів робіт

№ п.п.	Найменування робіт	Ескізи, формули, розрахунки	Од. вим.	К-сть
1	2	3	4	5
1.	Планування території будівельного майданчика	 S=2604,1 м^2	1000 м^2	*2,61*
2.	Зрізка родючого шару ґрунту бульдозером	V= 390,6 м^3	100 м^3	*3,91*
3.	Визначаємо розробку ґрунту механічним способом	 V= 936,1 м^3	100 м^3	*3,97*

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5
4.	Об’єм ґрунту на транспорт	V= 593,75м^3	100 м^3	5,94
5.	Розробка ґрунту у відвал	V=340,1 м^3	100 м^3	3,41
6.	Розробка ґрунту, що розробляється вручну	V=35,22м^3	100 м^3	0,36
7.	Влаштування паль	V=535,7 м^3	100 м^3	5,36
8.	Влаштування фундаментних блоків до 1,5т	n=138	100 шт	1,38
9.	Влаштування фундаментних блоків більше 1,5т	n=227шт	100шт	2,27
10	Влаштування горизонтальної гідроізоляції	S=162 м^2	100 м^2	*1,62*
11	Влаштування вертикальної гідроізоляції	S=110м^3	100 м^2	*1,10*
12	Об’єм грунту,що підлягає зворотній засипці	V= 340,1м^3	100м^3	*3,41*
13	Ущільнення грунту в пазухах	S =556 м^2	100 м^2	*5,56*
14	Цегляна кладка стін із облицювальної цегли	V=1179м^3	м^3	*11,79*
15	Цегляна кладка зовнішніх стін	V=1921м^3	м^3	*19,21*
16	Влаштування цегляних перегородок	S=955	100 м^2	*9,55*
17	Монтаж перемичок	n=1782шт	100 шт	*17,82*
18	Монтаж перекриття і покриття	n=751шт	100 шт	*7,51*
19	Влаштування монолітніх ділянок	V=219м^3	100м^3	*2,19*
20	Монтаж козирка сходів	n=8шт	100 шт	0,08
21	Монтаж парапетних плит	n=147шт	100 шт	1,47
22	Монтаж сходових маршів	n=42шт	100шт	0,42
23	Монтаж сходових майданчиків	n=44шт	100шт	0,44
24	Влаштування віконних блоків	S=612м^2	100 м^2	6,12
25	Влаштування дверних блоків	S=818 м^2	100 м^2	8,18
26	Влаштування цементної стяжки	S=691 м^2	100 м^2	6,91
27	Влаштування пароізоляції	див.п.26	100 м^2	6,91
28	Влаштування теплоізоляції	див.п.26	100 м^2	6,91
29	Влаштування цементної стяжки	див.п.26	100 м^2	6,91
30	Влаштування рулонної покрівлі	див.п.26	100 м^2	6,91
31	Влаштування бетонної підготовки	S=565 м^2	100 м^2	5,65
32	Влаштування бетонної підлоги	S=565 м^2	100 м^2	5,65
33	Влаштування цементної стяжки	S=691м^2	100 м^2	6,91
34	Влаштування звукоізоляційної стяжки	S=4098 м^2	100 м^2	40,98
35	Підготовка стелі під побілку	S=4727м^2	100 м^2	47,27
36	Штукатурка стін і перегородок	S=6900 м^2	100 м^2	69,00
37	Влаштування гіпсобетонної перегородки	S=2359 м^2	100 м^2	23,59
38	Влаштування підлог із керамічної плитки	S=208 м^2	100 м^2	2,08
39	Облицювання внутрішніх стін керамплиткою	S=340 м^2	100 м^2	3,40
40	Влаштування підлоги із леноліуму	S=4448 м^2	100 м^2	44,48
41	Водоемульсійне фарбування стелі	див.п.35	100 м^2	47,27
42	Наклеювання шпалер	S=14210 м^2	100 м^2	142,10
43	Пофарбування дверей	S=1277 м^2	100 м^2	12,77
44	Облицювання цоколя	S=32 м^2	100 м^2	0,32
45	Риття корита під вимощення	V=28м^3	100 м^3	0,28
46	Влаштування підготовки під вимощення		100 м^3	0,28
47	Влаштування асфальтного вимощення	S=138м^2	100 м^2	1,38

4.1.3 Вибір методів виконання робіт, основних машин і механізмів

4.1.3.1 Роботи підземного циклу

До робіт підземного циклу входять наступні роботи: земляні роботи, влаштування стрічкового залізобетонного фундаменту, влаштування вертикальної та горизонтальної гідроізоляції.

Перед початком виконання будівельно-монтажних робіт проводиться розчищення території будівництва, відведення поверхневих вод, створення геодезичної розбивочної основи. При будівництві двохповерхового житлового будинку розчистку території починають з обгородження існуючих дерев для їх збереження, пересаджування інших дерев і кущів у інше місце з метою використання їх при благоустрої території.

Попереднє планування майданчика і зрізування родючого шару ґрунту товщиною 20 см, з переміщенням його у відведене місце проводиться бульдозером ДЗ-90С, потужністю 55 кВт.

Відведення "чужих" поверхневих вод з будівельного майданчика забезпечується риттям нагірних каналів, а відведення "своїх" поверхневих вод– нахилом 0,003 м.

Перед влаштуванням фундаменту необхідно виконати гравійно-піщану підготовку, товщиною 15 см. Дану роботу виконують після того, як пройде розробка ґрунту екскаватором та вирівняння дна траншеї під заданий рівень. Потім проводиться монтажно-укладальні процеси - столяр 4 розряду, 3 розряду і підсобний 2 розряду влаштовують опалубку з раніше заготовлених дерев’яних матеріалів.

Після влаштування фундаменту проводиться вертикальна і горизонтальна гідроізоляція. Для даної будівлі проводиться обклеювальна гідроізоляція.

4.1.3.2 Роботи надземного циклу

На даному об’єкті стіни будують із керамічної цегли розмірами 65×250×120 мм марки М-75. Цегляна кладка стін виконується на цементно-вапняному розчині марки М-50. Цегла і розчин подається краном КС– 3561, роботу виконує комплексна бригада мулярів. Перекриття між поверхами виконується з залізобетонних панелей, які опираються на несучі стіни на відстань 120 мм і закріплюються між собою і до стіни за допомогою анкерів.

Монолітність кладки забезпечують перев'язуванням поперечних і поздовжніх вертикальних швів за одно- чи багаторядною системою. У разі застосування однорядної системи перев'язування чергуються поперечникові та ложкові ряди, у багаторядній кілька ложкових рядів перекривають одним поперечниковим.

Віконні і дверні блоки встановлюють до початку опоряджувальних робіт їх встановлюють в прорізи і в процесі зведення стін, використовуючи для цієї мети монтажні механізми, що є на об'єкті. Коробки в прорізах закріплюють за допомогою монтажної піни. Зазор між нижньою обв’язкою коробки закривають металопласт тиковою підвіконною дошкою. Нижній зовнішній водозлив виконують із розчину із покриттям оцинкованою сталлю.

4.1.3.3 Опоряджувальні роботи

Опоряджувальні роботи виконуються після того, як засклені всі віконні прорізи і починаються з підготовки стелі під побілку: проводиться затирання швів між плитами перекриття. Потім виконується опорядження внутрішніх стін будинку поліпшеною-штукатуркою. Перед початком штукатурних робіт проводиться очистка поверхні від розчину та пилу. В залежності від призначення приміщення, залежить і виду розчину.

Товщина штукатурного шару 15мм. Штукатуряться стіни з верху до низу. Процес штукатурення складається з трьох етапів: набризг, ґрунт, накривка. Виконують штукатурення стін штукатури 4-го , 3-го розрядів.

Усі вимоги по штукатурним роботам беруться на основі ДБН 2.5.8-2001.

Штукатурення димових каналів ведеться на глиняно-вапняному розчині, для запобігання тріщин. Розчини на глиняному в'яжучому використовуються для штукатурення печей, оскільки він витримує досить значні температури. Ось чому для штукатурення каналів було використаний зазначений вище вид розчину.

Для подачі розчину до робочого місця застосовуються розчинонасоси. Штукатурення стін проводиться поточно-роздільним методом. Штукатурні шари наносять механізованим способом, розрівнюють напівтерками і затирають ручними затирочними машинами. Ґрунт наносять товщиною 10…12мм, накривний шар наносять після тужавіння шару ґрунту, товщиною до 2 мм. При проведенні штукатурних робіт особливу увагу потрібно звернути на оздоблення граней і кутів.

Під час штукатурки починаються роботи по влаштуванню підлог із керамічної плитки і облицюванню стін. Під підлоги з керамічної плитки влаштовують гідроізоляцію із двох шарів руберойду, цементну стяжку, на яку викладають плитку на цементному розчині складом 1:3.

Фарбування поверхонь будівельних конструкцій виконують згідно з вимогами ДБН. Починають фарбувати стелю, потім стіни зверху вниз. Останній фарбувальний шар на стелю наносять в напрямку світла, на стінах – вертикальними мазками зверху вниз, а на дереві – в напрямку волокон.

4.1.3.4 Вибір крану

Висота підйому гака

$H = H_{ОТМ} + 0,5 + H_{КОН} + H_{СТР} + 1,5 = 28,15 + 0,5 + 0,3 + 4,5 + 1,1 = 34,55М$

$h_{отм}$ – найвища відмітка будівлі; $h_{кон}$ – висота найвищої конструкції; $h_{стр}$ – висота строп.

Вантажопідйомність

$Q = q_{тяж} + q_{гр.пр} = 2,58 + 0,15 = 2,73т$

$q_{тяж}$ – найважчий елемент будівлі, $q_{гр.пр}$ – вага вантажозахоплюваного пристосування.

Виліт стріли

$L = B + 4,1 + 4,5/2 - 1,5 = 15,14 + 4,1 + 2,25 – 1,5 = 20,71м$

B – ширина будівлі.

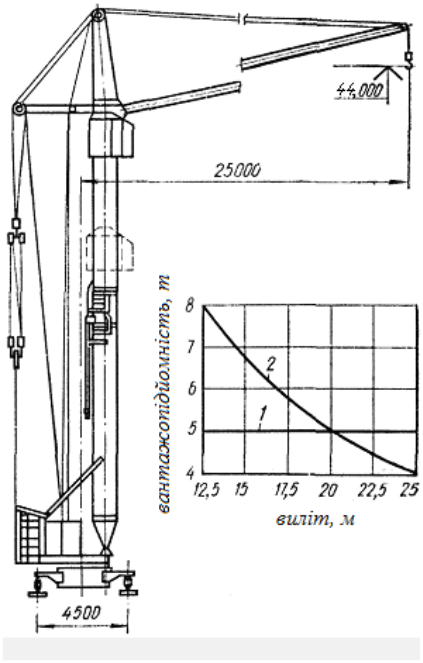


Рисунок 4.1 – Баштовий кран КБ-601

4.1.4 Графік руху робочої сили з основними його показниками

Маючи інформацію про план-графік, котрий регламентує кількість прцівників, що можуть бути задіяні для виконання одного виду роботи, можна побудувати графік руху робочої сили, який розміщується зразу під календарним планом. Такий тип графіку будується, як додавання кількості працівників впродовж кожного робочого дня на всіх процесів. Згідно із виконаним графіком максимально можлива кількість працівників на будівництві становить буде n_{max}=70 чол.

4.1.5 Графік роботи основних машин і механізмів

Керуючись календарним планом формують графік роботи машин і механізмів. Вектори на ньому відповідають векторам календарного плану. Графік служить для правильного і раціонального використання машин і механізмів при будівництві об'єкту. На графіку показують назву машин і їх кількість, встановлену потужність двигунів, тривалість роботи по календарному плану і кількість машинно-змін.

4.1.6 Визначення потреби в транспорті

При розрахунку транспорту необхідно вибрати вид транспорту, необхідну його кількість для перевезення заданої кількості матеріалів у відведений термін перевезення.

При виборі виду транспорту керуємось:

- транспортабельністю вантажів, способом їх укладки;
- вантажопідйомністю транспортних засобів;
- наявністю в місцях навантаження та розвантаження відповідних засобів;
- станом під'їзних доріг та їх розмірами.

Проводимо розрахунок змінної продуктивності транспортної одиниці:

$$g_{зм} = \frac{P \cdot T_1 \cdot K_1}{t_1 + t_2 + \frac{2l}{V_{ср}}} = \frac{8 \cdot 7{,}5 \cdot 0{,}8}{0{,}15 + 0{,}15 + \frac{2 \cdot 5}{30}} = 24{,}49\, m/зм \qquad (4.1)$$

де: t_1, t_2 – час стоянки під завантаженням, розвантаженням (0,15 год.);

P – вантажопідйомність транспортної одиниці в (т);

$g_{зм}$ – змінна продуктивність транспортного засобу;

T_1 – тривалість корисної роботи за зміну (7,5 год.);

K_1 – коефіцієнт використання по вантажопідйомності (0,8).

Щоб транспортувати 70 тис. шт. цегли впродовж 5 днів необхідно порахувати кількість транспортних засобів, за формулою:

$$n = \frac{Q}{g_{зм} \cdot T_2 \cdot K_2} = \frac{210}{24{,}49 \cdot 5 \cdot 1} = 2шт. \qquad (4.2)$$

де: n – кількість транспортних засобів в (шт.); $g_{зм}$ – змінна продуктивність транспортного засобу; T_2 – термін перевезення; K_2 – кількість змін.

Для транспортування цієї кількості матеріалів необхідно 1 бортовий автомобіль.

4.1.7 Розрахунок техніко-економічних показників календарного плану

1. Тривалість будівництва об’єкту

Нормативну тривалість, приймаємо по ДБН $T_н$=180днів.

Фактичну тривалість, беремо з календарного плану $T_ф$=170 днів.

2. Коефіцієнт тривалості будівництва

$$K_{тр} = \frac{T_ф}{T_н} = \frac{170}{180} = 0{,}95 \le 1 \qquad (4.3)$$

3. Нормативну трудомісткість визначаємо з відомості калькуляції трудомісткості $Q_н$=11864 люд.-дн. Прийняту трудомісткість визначаємо з календарного плану $Q_п$=11535 люд.-дн.

4. Продуктивність праці

$$ПП = \frac{Q_н \cdot 100\%}{Q_п} = \frac{11864 \cdot 100\%}{11535} = 102\,\% \qquad (4.4)$$

5. Максимальне число робітників на об’єкті беремо із календарного плану N_{max}=70 чол.

6. Коефіцієнт питомої трудомісткості

$$K_п = \frac{Q_п}{V_{буд}} = \frac{11535}{25120} = 0{,}46 \qquad (4.5)$$

7. Середнє число робочих на об’єкті

$$N_{сер} = \frac{Q_п}{T_ф} = \frac{11535}{170} = 68 \text{ чол.} \qquad (4.6)$$

8. Коефіцієнт нерівномірності робочої сили

$$K_н = \frac{N_{\max}}{N_{сер}} = \frac{70}{68} = 1{,}02 \qquad (4.7)$$

9. Коефіцієнт змінності

$$K_{зм} = \frac{t_1 \cdot Q_1 + t_2 \cdot Q_2 + ... + t_n \cdot Q_n}{t_1 + t_2 + ... + t_n} = \frac{457 + 83}{457} = 1{,}18 \qquad (4.8)$$

10. Коефіцієнт суміщеності робіт у часі

$$K_{сум} = \frac{t_1 + t_2 + ... + t_n}{T} = \frac{457}{170} = 2{,}69 \qquad (4.9)$$

11.Рівень комплексної механізації земляних робіт

$$K_{к.м} = \frac{V_n}{V} = 0{,}85 \text{ або } 85\% \qquad (4.10)$$

4.2 Будівельний генеральний план

4.2.1 Опис будгенплану

До об’єктів будівельного господарства відносять склади будівельних матеріалів, виробниче обладнання, тимчасові будівлі і споруди, автомобільну дороги, мережі електропостачання, водопостачання, каналізації. На будівельному генеральному плані показують місце розташування і зону дії будівельного крану, небезпечні зони, тимчасові точки освітлення, пожежні гідранти, тимчасове огородження, покажчики виїзду та в’їзду на будмайданчик.

Будівельний генеральний план забезпечує найкращі умови для високопродуктивної праці будівельників, створює передумови максимальної механізації робіт, оперативного використання будівельних машин і транспортних засобів, дотримання техніки безпеки, охорони праці, пожежної безпеки і охорони навколишнього середовища.

4.2.2 Розрахунок площ в тимчасових будівлях і спорудах

Розрахунок усіх тимчасових будівель та споруд, проводиться з урахуванням максимального використання постійних існуючих і заново споруджених будівель і споруд. Для подальшого розрахунку нам потрібно визначити максимальну к-сть працюючих на будівельному майданчику, за формулою:

$$N_{заг}=(N_{роб}+N_{ітр}+N_{мон}+N_{сл}).\ К, \qquad (4.11)$$

$N_{заг}$ - загальна кількість працюючих на будівельному майданчику;

$N_{роб}$ - кількість робітників, яка приймається по календарному графіку, згідно з графіком руху робітників;

$N_{ітр}$ - це кількість інженерно - технічних працівників;

$N_{сл}$ - кількість службовців на будівельному майданчику;

$N_{моп}$ - кількість молодшого обслуговуючого персоналу і охорони;

К - коефіцієнт, який враховує відпустки, хвороби, та виконання різних обов'язків К= 1,05-1,06

Керуючись з проектними нормами, що регулюють кількість тимчасових будівель та людей, необхідно визначаити потребу в цих будівлях, вид будівель та їхню площу.

Визначаємо чисельність працюючих:

$$N_{заг} = (N_{о.в.} + N_{н.о.} + N_{і.тр.} + N_{моп}) \cdot k = (35 + 7 + 3{,}8 + 1{,}75) \cdot 1{,}06 = 51(люд)$$

де $N_{о.в.} = 35(люд)$

$$N_{моп} = 35 \cdot \frac{5\%}{100\%} = 1{,}75(люд)$$

$$N_{п.о.} = 35 \cdot \frac{20\%}{100\%} = 7(люд)$$

$$k = 1{,}05$$

$$N_{і.тр.} = 35 \cdot \frac{11\%}{100\%} = 3{,}8(люд)$$

Визначаємо площу побутових приміщень:

- Душова:

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 40\%}{100\%} = 20{,}4(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 0{,}55 = 20{,}4 \cdot 0{,}55 = 11{,}22(м^2)$$

- Гардеробна:

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 70\%}{100\%} = 36(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 0{,}7 = 36 \cdot 0{,}7 = 25{,}2(м^2)$$

- Умивальник:

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 50\%}{100\%} = 26(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 0{,}2 = 26 \cdot 0{,}2 = 5{,}2(м^2)$$

- Сушка для одягу:

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 40\%}{100\%} = 20{,}8(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 0{,}2 = 20{,}8 \cdot 0{,}2 = 4{,}16(м^2)$$

- Їдальня:

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 50\%}{100\%} = 26(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 1{,}01 = 26 \cdot 1{,}01 = 26{,}26(м^2)$$

- Приміщення для обігріву працюючих:

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 50\%}{100\%} = 26(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 0{,}1 = 26 \cdot 0{,}1 = 2{,}6(м^2)$$

- Приміщення для прийому їжі:

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 50\%}{100\%} = 26(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 1 = 26 \cdot 1 = 26(м^2)$$

- Диспетчерська:

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 100\%}{100\%} = 51(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 7 = 1 \cdot 7 = 7(м^2)$$

- Контора виконробу:

Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 100\%}{100\%} = 51(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

S=N·6.78·2.7= 18.4(м²)

- Приміщення які прийнято конструктивно:

1) Прохідна $4{,}4 * 1{,}9 = 8{,}7(м^2)$

2) Приміщення для інструментів $4{,}4 \cdot 1{,}9 = 8{,}7(м^2)$

- Туалет :

1) Визначаємо чисельність робітників, які користуються цим приміщенням:

$$N = \frac{51 \cdot 100\%}{100\%} = 51(люд)$$

2) Визначаємо потрібну площу приміщення:

$$S = N \cdot 0{,}1 = 51 \cdot 0{,}1 = 5{,}1(м^2)$$

4.2.3 Розрахунок потреби у воді

Водопостачання будівництва повинно здійснюватися з врахуванням діючих систем водопостачання. При влаштуванні мереж тимчасового водопостачання в першу чергу необхідно прокладати і використовувати мережі запроектованого постійного водопроводу визначення схеми розміщення мереж визначення діаметру водопроводу, який буде подавати воду.

Загальна потреба у воді визначається за формулою:

$$Q_{заг} = Q_{вир} + Q_{госп} \qquad (4.12)$$

Розрахунок води на виробничі потреби виконується на основі календарного плану і норм витрат води на ці потреби. Норми витрат води на виробничі потреби приводиться нижче.

Таблиця 4.2 Питома витрата води для забезпечення виробничих потреб

Споживач	Одиниця виміру	Витрати води	Витрати води на весь об'єм
Екскаватор з двигуном внутрішнього згорання	л/год	10-15	160
Штукатурення при готовому розчині	л/ $м^2$	2-3	1754,6
Поливання бетону і з/б	л/$м^3$	200-400	96
Малярні роботи	л/$м^2$	0.5-1.0	360

Визначимо витрату води на виробничі потреби для кожного споживача окремо за формулою: $Qвир = 1.2 \cdot \frac{q_в \cdot n_в \cdot K_1}{3600 \cdot t}$, (4.13)

де, 1.2 – коефіцієнт неврахованих витрат води; $q_в$ - питома витрата води на виробничі потреби, л; $n_в$ - число виробничих споживачів (установок, машин, тощо) в найбільш завантажену зміну; K_1 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води (дорівнює 1.5); t - кількість годин в зміну; 3600 – число секунд в одній годині.

1. Витрата води на роботу екскаватора з двигуном внутрішнього згорання:

$$Q_{вир,1} = 1.2 \cdot \frac{160 \cdot 1 \cdot 1.5}{3600 \cdot 8} = 0.0083 л/с;$$

2. Штукатурення при готовому розчині:

$$Q_{вир,2} = 1.2 \cdot \frac{1754,6 \cdot 1 \cdot 1.5}{3600 \cdot 8} = 0.091 л/с;$$

3. Витрата води на поливання щебеню: $Q_{вир,3} = 1.2 \cdot \frac{60 \cdot 1 \cdot 1.5}{3600 \cdot 8} = 0.0031 л/с$;

4. Витрата води на малярні роботи за добу:

$$Q_{вир,4} = 1.2 \cdot \frac{360 \cdot 1 \cdot 1.5}{3600 \cdot 8} = 0.019 л/с;$$

Отже, $Qвви =_{вир,1} + Q_{вир,2} + Q_{вир,3} + Q_{вир,4} = 0,0083 + 0,091 + 0,0031 + 0,019 = 0.1214 л/с$

Кількість води на господарчо-побутові потреби визначається на основі запроектованого будгенплану, кількості працюючих, які користуються послугами.

Таблиця 4.3 Норма витрат води на господарчо-побутові потреби

№ п/п	Споживачі води	Одиниця виміру	Нормативні витрати води, л
1	При відсутності каналізації	1 прац.	15
2	При наявності каналізації	1 прац.	25
3	Душові установи	1 прац.	30

РОЗДІЛ 5

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5.1 Заходи по охороні праці, техніці безпеки і протипожежному захисту

Охорона праці – це система правил і заходів, які забезпечують безпечну роботу на даному виробництві. Основними заходами, які зменшують або попереджають травматизм при роботі на дільниці є автоматизація або механізація технологічного процесу.

Правильне визначення площі дільниці визначає правильну організацію робочого місця згідно з науковою організацією праці. Завдяки цьому зменшується втомленість працюючих і зменшується можливість травматизму.

Перед початком роботи на проектованій ділянці необхідно перевірити справність устаткування, пристосувань і інструмента, огорож, захисного заземлення, вентиляції. Під час роботи необхідно виконувати всі правила використання технологічного устаткування дотримуватися правил безпечної експлуатації транспортних засобів, тари та вантажопідіймальних механізмів, дотримуватися вказівки про безпечне утримання робочого місця. В аварійних ситуаціях необхідно неухильно виконувати всі правила, що регламентують поведінку персоналу при виникненні аварій і ситуацій, які можуть призвести до аварій і нещасних випадків.

По закінченні роботи повинно бути вимкнено все електроустаткування, проведена прибирання відходів виробництва та інші заходи, що забезпечують безпеку на ділянці. Ділянка має бути оснащена необхідними попереджувальними плакатами, обладнання повинно мати відповідне забарвлення, повинна бути виконана розмітка проїжджої частини, проїздів.

Усі заходи протипожежної безпеки спрямовані на створення умов, що виключають можливість виникнення пожежі, і якнайшвидшу ліквідацію загоряння. Більшість пожеж виникає через неуважність і недбалість працюючих.

Основою запобігання пожежі є додержання суворої протипожежної дисципліни працюючими та іншими особами, що перебувають на території споруджуваного об’єкту.

5.2 Охорона праці під час проведення робіт із теплоізоляції

Організація і технологія виконання теплоізоляційних робіт повинні забезпечувати безпеку працюючих на всіх стадіях виробничого процесу. Вимоги щодо попередження впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів у процесі підготовки та виконання теплової ізоляції при новому будівництві, розширенні, реконструкції та технічному переозброєнні підприємств, будівель і споруд визначаються ДБН А.3.2-2-2009 «Безпека праці в будівництві» з урахуванням вимог правил пожежної безпеки при виробництві будівельно - монтажних робіт, а також санітарних норм і правил. При виконанні теплоізоляційних робіт враховують можливість виникнення наступних небезпечних і шкідливих для виконавців робіт виробничих факторів:

- запиленість і загазованість повітря;
- високий рівень шуму і вібрації на робочому місці;
- недостатня освітленість;
- відхилення від оптимальних норм температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні;
- недостатня електробезпека застосовуваних машин і устаткування.

Освітленість на робочих місцях повинна бути не менше 30 Лк.

У технологічних процесах при виготовленні теплоізоляційних виробів, конструкцій і виконанні теплоізоляційних робіт слід застосовувати необхідні

засоби механізації.

Основним документом для підготовки, організації та виконання теплоізоляційних робіт з урахуванням забезпечення безпеки праці є проект виробництва робіт (ППР) або технологічна карта (ТК).

5.3 Небезпечні ділянки на будівельному майданчику

У процесі організації будівельного майданчика, розміщення дільниць, робочих місць, проїздів будівельних машин і транспортних засобів, проходів для людей визначають небезпечні для людей зони, у межах яких постійно діють чи можуть потенційно діяти небезпечні виробничі фактори.

Небезпечні ділянки на будівельному майданчику позначаються знаками безпеки і відповідними написами, та поділяються на постійні або тимчасові.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів належать такі: поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок; поблизу необгороджених перепадів заввишки 1,3 м і більше; у місцях переміщення машин і обладнання або їхніх частин і робочих органів; у місцях, де є шкідливі речовини, що перевищують гранично допустимі концентрації або діє шум, що перевищує гранично допустиму інтенсивність; у місцях, над якими переміщують вантажі вантажопідіймальними кранами.

Тимчасовими вважають небезпечні зони, що виникають під час проведення робіт протягом однієї робочої зміни (вибухові роботи, монтаж крана). Небезпечні зони і їхні межі визначають проектами організації будівництва і проектами виконання робіт, їх можна уточнювати безпосередньо на об'єктах у процесі будівництва.

Установлення меж небезпечних зон при різних видах і умовах робіт має велике значення, бо, як показує аналіз виробничого травматизму в будівництві, майже 20% нещасних випадків трапляється з робітниками, які перебувають у небезпечних зонах.

На умови роботи в цих зонах треба звернути особливу увагу інженерно-технічним працівникам будівельних організацій.

Якщо окремі робочі місця розміщені на висоті (монтажники, покрівельники) то небезпечною зоною вважається ділянка, розташована внизу під робочим майданчиком, межі якого визначають горизонтальною проекцією майданчика,

збільшеною по своєму контуру на безпечну величину 0,3 *H,* де *H* — висота, на якій ведуть роботи.

Межі небезпечних зон, де бувають ураження електричним струмом, залежать від напруги в електроустановках. Так, відстань, що визначає небезпечну зону від необгороджених неізольованих частин електроустановки (електрообладнання, кабелю і проводу) чи від вертикальної площини, що є проекцією на землю найближчого проводу, повітряної лінії електропередачі під напругою, повинна бути, м: при напрузі до 1 кВ — 1,5, 1...20 — 2, 35...110-4, 150...220 - 5, 330 — 6, 500...750 —9, 800кВ (постійного струму).

При земляних роботах небезпечною вважається зона в межах призми обвалення ґрунту плюс 1м. Під час підривних робіт найбільший радіус небезпечної зони визначають дією повітряної хвилі.

Межі небезпечних зон поблизу частин і робочих органів машин, що рухаються, становлять до 5 м.

Усі входи в будівлю мають бути захищені зверху щільним навісом завширшки не менше ширини входу з відстанню не ближче ніж 2 м від стіни будівлі.

Захисні огорожі розраховують на міцність, вони повинні мати висоту не менш як 1,1 м, а відстань між горизонтальними елементами - не більш як 0,45 м.

Щоб запобігти можливому падінню інструментів, матеріалів чи невеликих предметів, на перекритті треба встановити бортову дошку заввишки не менш як 0,15 м. Елементи конструкцій захисних огорож повинні мати масу, яка не перевищує 20 кг. При встановленні й демонтажі захисних огорож освітленість у темні години доби має становити не менш як 30 Лк. Не допускається монтаж захисних огорож на висоті (у відкритих місцях), якщо сила вітру дорівнює 10 м/с і більше, а також під час великого снігопаду, зливи, грози і ожеледі.

Щоб знизити виробничий травматизм на будівельному майданчику, використовують огорожі для будівельних машин і обладнання. Вони повинні бути якісними, мати просту конструкцію і легко встановлюватися. Такі огорожі захищають і рухомі частини будівельних машин, здебільшого вони заблоковані з

робочими частинами машин. Стаціонарною огорожею є кожухи візків баштових кранів, дискових циркулярних пилок, абразивних кругів на шліфувальних і гострильних верстатах, рубильників. До збірно-розбірних огорож належать інвентарні заввишки не менш як 1 м, якими обгороджують постійні небезпечні зони, та огорожі із стояків і натягнутого каната для тимчасових небезпечних зон. На огорожі через кожні 5... 10 м по довжині вивішують запобіжний напис «Небезпечна зона».

5.4 Розрахунок освітлення на будівельному майданчику

1. Орієнтована кількість прожекторів:

$N=mE_nkA/ P_л$, где

m- Коефіцієнт, що враховує світлову віддачу світла, ККД прожекторів і коефіцієнт використання світлового потоку;

m = 0,3 для ламп розжарювання;

E_n - Нормована освітленість горизонтальних поверхонь, [лк];

E_n = 2 лк відповідно до СН 81-80;

k-коефіцієнт запасу; k=1,7 для прожекторів з лампою розжарювання;

А-освітлювальна площа, $м^2$; А=12489 $м^2$;

$P_л$ - потужність лампи, Вт; $P_л$ = 500 Вт

N = 0,3 * 2 * 1,7 * 12489 / 500 = 25.47 (прожекторів)

Приймаємо з умови геометричної схеми будівельного майданчику

26-ти прожекторів типу ПЗС-35 з 6 лампами розжарювання Г-500 потужністю 500 Вт

Параметри установки прожектора :

висота установки 15 м., кут нахилу прожекторів θ=15°, кут між оптичними осями прожекторів τ=15°.

Мінімальна висота установки прожекторів над освітлюваною поверхнею по ДСТУ Б А.3.2-15:2011 для даного типу прожекторів дорівнює нормованій освітленості Ен=2лк. і мінімальній силі світла 50 кКД (кілокендел) дорівнює 14 м.

Таблиця 5.1 Допустима висота установки прожектора

Прожектор	Лампа	Максим. сила світла, ККД	Макс. Допустима висота установки прожектора ,м при нормальній освітленості 2 лк				
			0,1	1	2	3	5
ПЗС - 35	Г - 500	50	22	18	14	13	11

Приймаємо інвентарну щоглу висотою 20 м.

Для рівномірного освітлення будівельного майданчика встановлюємо 4 щогли в кутах будівельного майданчика.

$h = (J_{max} / 300)$ – висота установки прожектора на щоглі

де J_{max} - максимальна сила світла ,[КД] ; $J_{max} = 50$ кКД

$h = ((50\ 000 / 300) = 15{,}3$ м

Оптимальний кут нахилу прожекторів до горизонтальної поверхні – 15%.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У вступі пророблено сучасний стан питання, було обґрунтовано актуальність теми, поставлено мету роботи та сформовано об'єкт дослідження.

В першому розділі спроектовано плани будівлі та фасади;плани перекриттів і покрівлі, розріз, генплан. Розроблено конструктивні і об'ємно-планувальні рішення, інженерне забезпечення будівлі, а також проведено теплотехнічний розрахунок зовнішніх огороджувальних конструкцій.

В розрахунково-конструктивному розділі розрахована збірна залізобетонна плита за граничними станами. Виконано розрахунок міцності перерізів, похилих до поздовжньої осі.

У науково-дослідному розділі проаналізовано літературні джерела,щодо утеплення фасадів загороджувальних конструкцій будівель сучасними методами теплоізоляції, вибрано найефективніший метод з техніко-економічних міркувань, проаналізовано результати розрахунку. Вибрано систему скріпленої теплоізоляції на основі фасадних пінополістирольних плит.

В розділі "Технологія та організація будівельного виробництва" розраховано тривалості виконання робіт, необхідної потреби у механізмах, воді та електроенергії. Розроблена технологічна карта на влаштування буронабивних паль.

В розділі "Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях" запропоновано заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення : ДБН В.2.2-15:2019. – [Чинні від 2019-12-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 42 с. – (Державні будівельні норми України).

2. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель Зміна № 1: ДБН В.2.6-31:2016. – [Чинні від 2017-04-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 33 с. – (Державні будівельні норми України).

3. Покриття будівель і споруд: ДБН В.2.6-220:2017. – [Чинні від 2018-01-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 46 с. – (Державні будівельні норми України).

4. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019 - [Чинні від 2019-10-01]. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 46 с. – (Державні будівельні норми України).

5. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.

6. ДБН В.1.2-7-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.

7. ДБН В 1.2-10-2008 Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму.

8. ДБН В.2.1-10:2018 Основи та фундаменти. Основні положення проектування.

9. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

10. ДСТУ Б В.2.6-23:2009 Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови

11. ДСТУ Б В.2.5-34:2007 Інженерне обладнання будинків і споруд. Сміттєпроводи житлових і громадських будинків. Загальні технічні умови.

13. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Правила виконання архітектурно будівельних робочих креслень.

14. Вашкевич Р.В. Міцність, деформативність, тріщиностійкість залізобетонних балок, відновлених після корозії / Р.В. Вашкевич // Дис…канд. техн. наук: 05.23.01 / Львів, 2005. -143с.

15. Вироби бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантажуванням. Правила оцінки міцності жорсткості та тріщиностійкості: ДСТУ Б В.2.6-7-95. – К.: Укрархбудінформ, 1997. – 42 с.

16. ДБН В.2.6.-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування // Мінрегіонбуд України, Київ, 2009. – 97с.

17. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 Ремонт і підсилення несучих і огороджувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 75с.

18. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Київ, 2012. – 7 с.

19. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги .- К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017.- 44с.

20. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”// Ковальчук Я.О., Крамар Г.М., Мещерякова О.М., Тернопіль, 2020. – 56 с.