ВСТУП

Будівництво житлових будинків має свої особливості. Це може бути звичайний невеликий котедж для однієї сім'ї, 1–3-поверховий індивідуальний будинок чи багатоквартирний. Класифікація житлових будівель і споруд досить різноманітна й обумовлена історично сформованими традиціями. Тим не менше, сформована типологія зачіпає не тільки традиційні способи будівництва, а й враховує напрацювання останніх років. Обумовлено це надзвичайною динамічністю сфери житлового будівництва.

Всі види будівництва мають істотні відмінності, які необхідно враховувати на всіх етапах. Останнім часом користуються популярністю будинки європейського типу — комфортні, енергоефективні, з продуманим до найдрібніших деталей плануванням. З'являються нові матеріали, вдосконалюються форми будівель. До того ж, архітектурно-будівельне проектування, як і будь-яка інша галузь виробництва, піддається своєрідній моді.

Термін «житловий будинок» має досить широке значення і на даний час означає не стільки локальне спорудження чи споруду, скільки «життєве середовище». Він обов'язково представляє собою якусь певну структуру – сукупність безлічі різних елементів таких як: природний ландшафт, розташування житлових будівель та інших об'єктів, а також транспортних доріг, пішохідних і велосипедних доріжок, елементів благоустрою й озеленення території. Сукупність всіх елементів створює цілісну систему, в якій потім протікають життєдіяльні процеси. Таким чином, житлове середовище набуває рис організованого простору, де відсутні промислові об'єкти, невластиві «житловій зоні».

Рівень якості житлового середовища в більшості випадків визначається рядом характеристик, наприклад, функціонально-планувальних, гігієнічних, естетичних, а також технічних. Вони однаково важливі як для окремої квартири, так і для земельних ділянок, призначених для будівництва житлових будинків. Існування таких властивостей робить проживання комфортним. На сьогодні малоповерхове будівництво є пріоритетним.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1.Загальна характеристика

У відповідності до завдання на дипломне проектування розроблено проект на будівництво індивідуального житлового будинку з мансардним поверхом в м. Вознесенськ Миколаївської обл.

За капітальністю будівля відноситься до другого класу. Має другий ступінь вогнестійкості та довговічності. Орієнтовний термін служби будівлі – 100 років. Район будівництва відноситься до IIIА підрайону та III кліматичного району, I снігового району та до IV вітрового району. [12,23,24]

Кліматичні умови району:

- середня температура найбільш холодної доби - 27˚С;
- середня температура найбільш холодних 5 діб - 23˚С;
- нормальна глибина промерзання ґрунту – 0,8 м.;
- вага снігового покрову – 0,80 кПа.

Температура зовнішнього повітря:

- середньорічна + 10,0˚С;
- максимальна + 30˚С;
- середня максимальна найбільш холодного місяця – 27,0˚С.

Таблиця 1.1 Середня температура по місяцям

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
- 2.5	- 1.6	2.8	10.1	16.1	20	22.4	21.6	16.5	10.1	4.3	- 0.2

Таблиця 1.2 Напрямок, [%] та швидкість вітру [м/с]

Місяць	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх	Штиль
Січень	13,7 4,2	14,6 3,8	13,8 3,2	8,5 2,6	10,4 2,8	12,2 2,8	14,9 3,3	11,9 3,9	2,0
Липень	22,7 3,4	13,0 2,9	7,5 2,3	4,2 2,1	9,0 2,3	12,5 2,4	15,0 2,8	16,1 3,2	6,3

1.2. Генеральний план.

Прив’язка, транспортне та пішохідне сполучення, озеленення та розташування малих форм архітектури вирішено з урахуванням існуючої забудови та інженерних мереж. Ділянка відведена під будівництво, розташована поблизу дороги, що забезпечує комфортний транспортний зв'язок об'єкту, що зводиться, з інфраструктурою міста. Для забезпечення безперешкодного проїзду пожежних машин навколо запроектованої будівлі виконано проїзди з нормативною шириною дорожнього полотна. [9,22]

На ділянці, передбачено розташування наступних об’єктів:

1. Житловий будинок;
2. Майданчик для автомобілів;
3. Зона відпочинку;

Всі запроектовані проїзди виконуються з твердим покриттям. Пішохідні доріжки та тротуар виконано фігурною тротуарною плиткою на цементно-піщаній основі. Відведення атмосферних та талих вод від будівлі здійснюється по спланованій поверхні на прилеглі території та проїзди. Озеленення ділянки виконано у відповідності до нормативних вимог та норм санітарної та пожежної безпеки. Озеленення представлене листяними породами дерев, чагарниками, газонами, тощо.

Техніко-економічні показники генерального плану

- площа ділянки – 2054,00 м^2
- площа забудови – 187,50 м^2
- площа асфальту і мощення – 483,25 м^2
- площа озеленення – 1400,25 м^2
- процент озеленення – 56,08%

1.3. Об’ємно - планувальне рішення.

Представлена будівля є гармонійно спроєктованою, що при відносно невеликій площі забезпечує високий рівень комфорту, що дозволяє розміщення його на відносно невеликому майданчику. У плані будівля має розміри в осях 14,06х13,28м. Висота 1поверху 3,30м, мансардного – 2,8м.

На першому поверсі та мансардному розташовані житлові та допоміжні приміщення. Прохід на верхні поверхи здійснюється через сходову клітку.

Конструктивна схема будівлі – будівля з несучими поздовжніми та поперечними стінами з перекриттям зі збірних залізобетонних елементів.

Таблиця 1.3 Експлікація приміщень першого поверху

Номер по плану	Назва	Площа, м²
1	2	3
	Перший поверх	
1	Кабінет	17,15
2	Тераса	8,58
3	Сан. вузол	6,45
4	Вітальня	46,17
5	Тамбур	2,70
6	Холл	11,27
7	Передпокій	16,42
8	Кухня-столова	23,81

Таблиця 1.4 Експлікація приміщень мансардного поверху

Номер по плану	Назва	Площа, м²
1	2	3
	Мансардний поверх	
9	Холл	30,58
10	Житлова кімната	18,27
11	Житлова кімната	22,70
12	Гардероб	7,75
13	Комірчина	3,68
14	Комірчина	2,08
15	Сан. вузол	7,34
16	Гральна кімната	34,66
17	Гардероб	8,82

1.3 Конструктивне рішення

Фундаменти в даному проекті монолітні залізобетонні стрічкові під стіни.

По фундаментам будівлі передбачено вертикальну та горизонтальну гідроізоляцію [13,16,17,21,29].

Стіни нижче поверхні землі виконано зі збірних бетонних блоків, частково з докладкою глиняною цеглою.

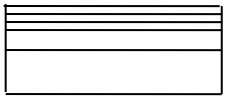
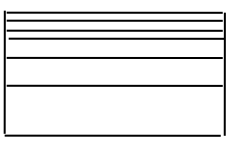
Перекриття. В проекті запроєктовано збірні залізобетонні перекриття з панелей з круглими порожнинами, товщиною 220мм, вкладених по стінам та прогонам.

Підлоги. В даному проекті влаштування підлоги, визначення її видів і типів проводиться по серії 2.144-1/8. Прийняття конструктивних елементів підлог проводиться також згідно санітарно-гігієнічних норм, теплотехнічних нормативів та нормативів пожежної безпеки [13,16,17,21,29].

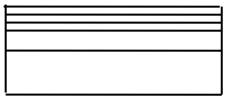
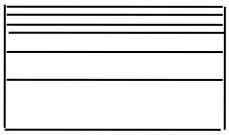
Слід зазначити:

1. Роботи по влаштуванню підлоги виконуються у відповідності до вимог.
2. В приміщеннях з трапами підлога виконується з ухилом у бік трапа.
3. Позначки підлоги у санвузлах та на сходових клітках на 20мм нижче позначки підлоги поверху та виконуватися у бік організованого стоку.
4. Влаштування підлог необхідно проводити тільки після прокладки внутрішніх мереж та інженерних комунікацій, вкладених у відповідності до окремих розділів проекту [13,16,17,21,29].

Таблиця 1.5 Експлікація підлог першого поверху

	Шари підлоги	Застосування	Функції
	1-керамічна плитка; 2-цементно-піщана стяжка(40мм) 3-геотекстиль 4- гідроізоляція(4мм) 5-бетонна підготовка (200мм)	Санвузол, Кухня.	Гідроізоляційна, гігієнічна
	1-лінолеум; 2-цементно-піщана стяжка(40мм) 3-геотекстиль 4-керамзит (80мм) 5- гідроізоляція(4мм) 6-бетонна підготовка (200мм)	Передпокій, Вітальня	Теплоізоляційна

Таблиця 1.6 Експлікація підлог мансардного поверху

	Шари підлоги	Застосування	Функції
	1-керамічна плитка; 2-цементно-піщана стяжка(30мм) 3-геотекстиль 4- гідроізоляція(6мм) 5-звукоізоляція (30мм) 6- пороізоляція(4мм) 7- з/б. перекриття (220мм)	Санвузли	Гідроізоляційна, гігієнічна
	1-лінолеум; 2-цементно-піщана стяжка(30мм) 3-звукоізоляція (40мм) 4- пороізоляція(4мм) 5-з/б. перекриття (220мм)	Житлові приміщення	Звукоізоляційна

Сходи. В рамках даного проєкту планується облаштування сходів на металевих косоурах з готових з/б. східців. Зовнішні евакуаційні сходи будуть металевими, а для покриття сходинок передбачено використання металевого просічно-витяжного листа.

Вікна та двері. Заповнення віконних та дверних прорізів здійснюється зі склопакетів та металопластикового профілю індивідуального виготовлення, частково на фасаді використано навісні фасадні елементи. Заплановано встановлення дерев'яних дверей усередині будівлі та металопластикових дверей для зовнішнього використання. Вікна будуть встановлені на висоті 800 мм від рівня підлоги. Двері додатково оброблятимуть шаром антипіренів та антисептиків.

Покрівля. У проєкті передбачено двосхилий дах з покриттям з металевої черепиці на дерев'яній кроквяній системі. Усі елементи покрівлі спроектовані для забезпечення стоку поверхневих вод з їх організованим відведенням через систему водостоку.

1.4.Зовнішнє та внутрішнє оздоблення.

Рішення щодо зовнішнього та внутрішнього оздоблення обґрунтовані згідно з нормативними вимогами та наявними архітектурними композиціями, а також функціональним призначенням споруди.

Ззовні будівля оздоблюється відповідно до паспорта фасаду об’єкта. Як зовнішнє оздоблення прийнято оздоблення декоративною штукатуркою. З наступним фарбуванням фасадними атмосферостійкими фарбами. Нижче проєктного нуля стіни оздоблюються плиткою з природного каменю типу „ГРЕС” на клею „Ceresit SM-K”.

Внутрішнє оздоблення прийнято на основі функціонального використання кожного приміщення окремо, відповідно до протипожежних норм. Передбачено штукатурка цементно-вапняним розчином шаром товщиною 20 мм, з виконанням декоративної штукатурки та фарбування поверхонь стін і перегородок. У санвузлах поверхня стін, як і підлог, оздоблюється керамічною плиткою, яка виконує функцію гідроізоляції стін, що необхідно через підвищену вологість у цих приміщеннях, і легко миється, що сприяє дотриманню гігієнічних норм. У приміщеннях передбачено підвісні стелі різних текстур. Винятками є хол, коридори, тамбур де стелі штукатурять та фарбують.

1.5 Інженерні комунікації та обладнання.

Холодне водопостачання. Будівля буде оснащена господарсько-побутовим водопроводом. Передбачено введення водопроводу ø100 мм. На вводі розміщується запірна арматура ø 100 мм. Схема розведення магістралей тупикова. Магістральні трубопроводи прокладаються під стелею першого поверху. Підводки до приладів приховані в бетонній підготовці підлоги та під облицюванням стін. Запірна арматура встановлюється на відгалуженнях від магістралей до стояків, підводках до зливних бачків та технічного обладнання.

Підводка до зливних бачків буде виконана з поліетиленових труб.

Магістральні трубопроводи, розвідні ділянки мереж, підводки до приладів виконуються з ухилом 0,003 для можливості спуску води.

Для поливу території, що прилягає до будівлі, передбачено встановлення кранів ø 15 мм., що будуть задіяні лише в теплу пору року.

Пожежні крани ø 50 розміщуються на висоті 1,35 м від підлоги в шафах. Кожен пожежний кран укомплектовано пожежним рукавом відповідного

діаметру та довжиною 20 м, а також пожежним стволом зі списком ø 16 мм. У будівлі передбачено 1 струмінь 2,5 л/с.

Внутрішні мережі системи холодного водопостачання збираються зі сталевих водопровідних оцинкованих легких труб ø 15-50 мм.

Гаряче водопостачання. Система гарячого водопостачання передбачена тупиковою. Передбачено циркуляцію води по магістралі. Магістралі гарячого водопостачання розміщуються під стелею першого поверху. Трубопроводи, розвідні ділянки мереж та підводки до приладів прокладаються з ухилом 0,003 для забезпечення спуску води. У нижніх точках мережі встановлено спускні клапани. Запірна арматура монтується на відгалуженнях від магістралей до стояків та технічного обладнання. Підвід гарячої води буде передбачено до умивальників. Встановлені прилади обладнаються змішувачами. Внутрішні мережі системи гарячого водопостачання збираються зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб.

Система опалення будівлі – передбачено індивідуальне опалення.

Каналізація. Стічні води від сантехнічних приладів відводяться самостійно до зовнішньої мережі каналізації. Каналізаційна мережа ø 150 мм. монтується з чавунних труб. Стояки та підводки ø 50 (Ф100) мм. з поліетиленових труб.

Витяжна частина каналізаційних стояків виводиться вище покрівлі на 3,5 м.

Електропостачання будівлі буде здійснюватись від існуючої трансформаторної підстанції; головний розподільчий щит розміщено на вводі на рівні першого поверху та виготовлено на основі ввідно-розподільчих приладів ВРУ-1. За ступенем надійності електропостачання електроприймачі відносяться до II категорії. Вибір освітлювальної арматури відповідає вимогам навколишнього середовища, світлотехнічним та архітектурним вимогам.

Групова мережа електричного освітлення буде виконана проводами марки АППВ, захованими в порожнинах плит перекриття та в шарі штукатурки по стінах під стелю, а також по стелі в гофрованих трубах. У приміщеннях з підвищеною небезпекою ураження електричним струмом, металічні корпуси світильників занулюються відводами від нульового робочого провідника

усередині ліхтаря та від найближчої розподільчої коробки. Захисні комутаційні прилади силового електрообладнання прийнято з серії розподільчих пунктів ПР II.

1.6.Теплотехнічний розрахунок огороджуючої конструкції .

1. Вапняно-піщаний розчин:

P_1=1700 (кг/м^3); λ_1=0,70 (Вт/м°К); s_1=8,95 (Вт/м°К).

2.Кладка з цегли на цементно-піщаному розчині:

ρ_2=1600 (кг/м^3); λ_2=0,58 (Вт/м°К); s_2=9,06 (Вт/м°К).

3.Пінополістирол ПСБ-С-25Е:

ρ_3=25 (кг/м^3); λ_3=0,028 (Вт/м°К); s_3=0,34 (Вт/м°К).

4. Цементно-піщаний розчин:

ρ_4=1600 (кг/м^3); λ_4=0,70 (Вт/м°К); s_4=8,69 (Вт/м°К).

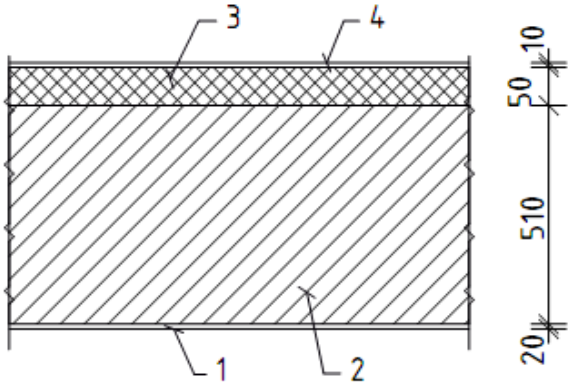


Рис. 1.1. Схема до теплотехнічного розрахунку огороджуючої конструкції

Розрахунок зводиться до перевірки умови:[18,19,20]

$$R_o \geq R_o^{TP}$$

Для другої температурної зони R_o^{TP}=2,8 (м^2 ·°К/Вт).

Для визначення термічного опору стіни визначаємо термічний опір перпендикулярно тепловому потоку визначається за формулою:

$$R_{ЇÐ} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0.02}{0.70} = 0.029$$

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2} = \frac{0.51}{0.58} = 0.880$$

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0.05}{0.029} = 1.728$$

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0.01}{0.70} = 0.014$$

$$R_{ЇÐ} = 0.029 + 0.880 + 1.728 + 0.014 = 2.651$$

Загальний термічний опір огороджуючої конструкції:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_{ПР} + \frac{1}{\alpha_H}$$

$\alpha_в$=8,7 (Вт/м°К); $\alpha_н$=23 (Вт/м°К)

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + 2.651 + \frac{1}{23} = 2.810$$

$$R_o \geq R_o^{TP}$$

$$R_o = 2.81 \geq R_o^{TP} = 2.8$$

Умова виконується, конструкція працюватиме в нормальному режимі

Знаходимо точку роси попередньо знайшовши інерційність.

$$D = \frac{0.02}{0.70} \times 8.95 + \frac{0.51}{0.58} \times 9.06 + \frac{0.05}{0.029} \times 0.34 + \frac{0.010}{0.70} \times 8.69 = 7.29 \geq 4$$ -

Конструкція середньої масивності

$t_н$= (-27-23)/2= -25 ^{0}C

$$\tau_{\hat{a}} = 18 - \frac{(18 - (-25))}{2.40} * 0.115 = 15.94 \ {}^0\mathbf{C}$$

$$e = \frac{60 \times 2.06}{100} = 1{,}236 \text{ кПа}$$

Точка роси при температурі $t_в$=15,0°С $\langle \tau_{\hat{a}} = 15.94$ °С - умову виконано.

Перевірка на теплостійкість

У районах з середньорічною місячною температурою червня 21 °С і вище амплітуда коливань температури внутрішньої поверхні огороджуючих

конструкцій (зовнішніх стін з тепловою інерцією менше 4 і покриття менше 5), $A\tau_в$ будівель, в котрих повинні виконуватися оптимальні норми температури і відносній вологості повітря в робочій зоні або за умовами технології повинні підтримуватись постійними температура або температура відносна вологість повітря, не повинні бути більше потрібної амплітуди $A^{тр}\tau_в$, °С. Оскільки теплова інерція D=7.29>4 – розрахунок на теплостійкість виконувати не потрібно. Теплостійкість буде забезпечено.

17

Для конструкції покрівлі приймаємо утеплювач – мінеральна вата «Rockwoll», товщиною 150мм, розміщений в просторі між кроквами та частково за підвісною стелею, товщина утеплювача прийнята виходячи з умови забезпечення теплостійкості конструкції в літній період

1.7 Світлотехнічний розрахунок.

Розрахунок виконано згідно з ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення». До розрахунку прийнято приміщення на мансардному поверсі з розмірами 4.12 х 2,93 м. з розрахунковою точкою 3,12 метра від вікна. Висота приміщення 3,00м Приймаємо прямокутний світловий проріз в зовнішній стіні 2,00х1,50 м з спареними віконними рамами. Орієнтація вікон Пд -Сх.

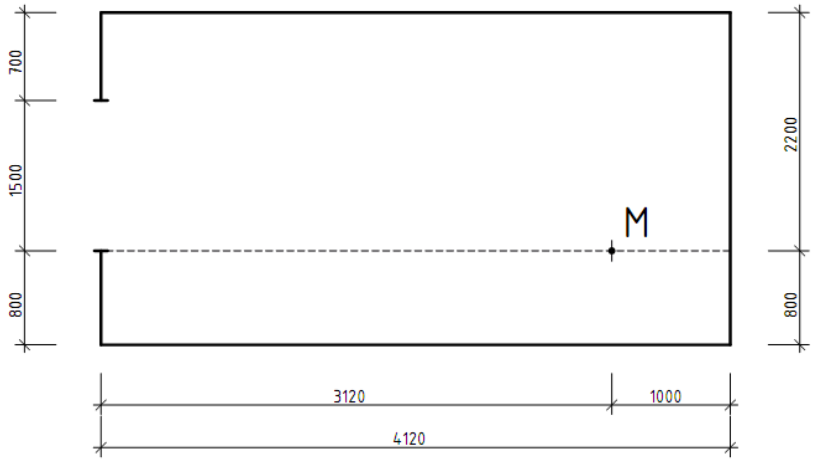


Рис. 1.2. До розрахунку площі світлового отвору

Розрахунок площі світлового отвору виконується при боковому освітлені за формулою:

$$100*(S_o / S_н) = ((e_н * K_З * \eta_o) / (\tau_o * r_1)) *K_б$$

де,

S_o - площа світлових прорізів, м^2;

$S_п$ – площа підлоги приміщення, м^2;

$e_н$ – нормативне значення коефіцієнту природного освітлення(КПО), %;

$K_З$ – коефіцієнт запасу, для громадських будівель $K_З$=1,4;

η_o – світлова характеристика вікон;

τ_o – загальний коефіцієнт світлопропускання;

r_1 – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО завдяки світлу відзеркаленому від поверхонь приміщення і поверхні, що прилягає до будівлі;

$K_б$ – коефіцієнт, що враховує затемнення вікон будівлею навпроти.

$$S_{п} = 4,12 \text{ x } 2,93 = 12,07 \text{ (м}^2\text{)};$$

$$S_{0} = 1,30 \text{ x } 1,50 \text{ x } 1 = 1,95 \text{ (м}^2\text{)};$$

Величина нормуючого КПО обчислюємо за формулою:

$$e_н = e_н * m_N = 1,0*0,85 = 0,85\%$$

$e_н$ =1,0 – КПО для робіт малої точності, згідно т.1;

m=0,85 – коефіцієнт світлового клімату, згідно т.4;

Значення світлової характеристики η при співвідношеннях:

$l_п / b_п = 2,93 / 4,12 = 0,71$; $b_п / h_1 = 4,12 / 1,5 = 2,75$; $\eta_0 = 27,94$ згідно т.Л1 .

Визначимо значення коефіцієнта, що враховує затемнення вікон будівлею навпроти. Так як на проти вікна розміщено житлову забудову, а на відстані 30,0м розміщено двоповерхову будівлю ($H_{зд}$=9,0м), то при відношенні 30,0/9,0=3,33, згідно т. Л2 $K_б$=1,0.

Для подвійного склопакету метало пластикового перепльоту визначимо загальний коефіцієнт світло пропускання за формулою:

$$\tau_o = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 * \tau_5$$

де, τ_1 ; τ_2 ; τ_3 ; τ_4; τ_5 – коефіцієнти, що залежать відповідно від світло пропускання матеріалу, втрат світла в перепльотах світлового отвору та в сонцезахисних пристроях.

Згідно т. Л3; т. Л4 . τ_1=0,8; τ_2=0,85; τ_3=1,0 (для бокового освітлення); τ_4=1,0 (передбачено встановлення жалюзі).

$$\tau_o = 0,8*0,85*1,0*1,0*1,0 = 0,68$$

Обчислимо коефіцієнт, що враховує підвищення КПО завдяки світлу віддзеркаленому від поверхонь приміщення і поверхні, що прилягає до будівлі при $b_п / h = 4,12 / 1,5 = 2,75$; $l_р / b = 3,12 / 4,12 = 0,76$;

$l_п / b_п = 2,93 / 4,12 = 0,71$, згідно т. Л.5 $r_1 = 3,007$

де, $l_р$ – довжина від точки на 1 метр від протилежної стіни до внутрішньої грані зовнішньої стіни [7].

$$\rho_{ср} = \frac{\rho_1 \cdot S_1 + \rho_2 \cdot S_2 + \rho_3 \cdot S_3}{S_1 + S_2 + S_3}$$

А також з врахуванням середньозваженого коефіцієнта віддзеркалення:

$\rho_1 = 0.675$ - коефіцієнт віддзеркалення стелі;

$\rho_2 = 0.550$ - коефіцієнт віддзеркалення стін;

$\rho_3 = 0.300$ - коефіцієнт віддзеркалення підлоги;

$S_2 = 38.46$ м^2 - площа стін (за виключенням світлових отворів);

$S_1 = 12.07$ м^2 - площа стелі;

$S_3 = 12.07$ м^2 - площа підлоги;

$$\rho_{ñð} = \frac{0.675 \cdot 12.07 + 0.55 \cdot 38.46 + 0.30 \cdot 12.07}{12.07 + 38.46 + 12.07} \approx 0.53$$

Підставивши значення в формулу для визначення розрахункового значення площі світлових промінів, отримуємо:

$$W = ((e_н * K_З * \eta_о) / (\tau_о * r_1))$$

$*K_б = ((0,85*1.4*27,94)/(0.68*3,007))*1=16,50\%$

Розрахункова площа віконних отворів:

$Sp_0 = (b_п * l_п * W) / 100\% = (4.12*2.93*16.50)/100 = 2.89$ м^2

$$\Delta\% = \frac{2.89 - 3.00}{3.00} * 100\% = 3.6\% \langle 5\%$$

Умова виконується $\Delta\% \leq +5\%$;

Прийнята площа задовольняє умову, додатково в день штучне освітлення в даному приміщенні непотрібно.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1.Розрахунок панелі перекриття. [1,5,16,17,29]

Визначення навантажень і зусиль.

Таблиця 2.1 Діючі навантаження на панель перекриття

№ п/п	Найменування навантаження	Нормативне навантаження (кН/м^2)	Коефіцієнт надійності за навантаженням Yf	Розрахункове навантаження (кН/м^2)
	Постійне навантаження			
	Керамічна плитка великорозмірна t = 0.015м γ=25 кН/м^3	0,375	1,3	0,488
	Стяжка армована з легкого бетону t = 0.05м γ =10 кН/м^3	0,50	1,3	0,65
	Утеплювач - керамзит t = 0.025м γ =6,0 кН/м^3	0,15	1,3	0,195
	Панель перекриття t = 0.22м	2,75	1,1	3,03
	Вага перегородок	0,1	1,1	0,11
	Всього:	g_n = 3,86		g = 4,47
	Тимчасові			
	повне тимчасове навантаження	p^n = 2,0	1,2	p = 2.40
	короткочасне	1,15	1,2	1,38
	довготривале	0,85	1,2	1,02
	Всього: $g_n + p^n$	5,86		6,87
	Повне навантаження : -- постійне і довготривале короткочасне	4,71 1,15		5,49 1,38

На 1 м довжини панелі шириною 1,2м діють наступні навантаження:

- короткочасне нормативне $P^н = 1,15x1,2=1,38$ кН/м

- короткочасне розрахункове $P = 1,38x1,2=1,66$ кН/м

- постійне та довготривале нормативне $g^н = 4,71x1,2=5,65$ кН/м

- постійне та довготривале розрахункове $g = 5,49x1,2=6,59$кН/м

- всього нормативне : $P^н + g^н = 1,38+5,65 = 7,03$ кН/м

- всього розрахункове : $P + g = 1,66+6,59 = 8,25$ кН/м

- згинальний момент від повного розрахункове навантаження :

$M=(g*L_0^2*y_n) / 8 = (8.25*5.79^2*0.95) / 8 = 32,84$ кН*м

$L_0 = L-b/2=5.98 - (0.38/2) = 5,79$м

- згинальний момент від повного нормативного навантаження при $Y_f=1.0$ (для розрахунку прогинів і тріщиностійкості)

$M^н=(g^н*L_0^2*y_n) / 8 = (7.03*5.79^2*0.95) / 8 = 27.99$ кН*м

- згинальний момент від нормативного постійного та довготривалого тимчасового навантаження :

$M_{ld}=(g^н*L_0^2*y_n) / 8 = (5.65*5.79^2*0.95) / 8 = 22.49$ кН*м

- згинальний момент від короткочасного нормативного навантаження:

$M_{cd}=(P^н*L_0^2*y_n) / 8 = (1.38*5.79^2*0.95) / 8 = 5.49$ кН*м

- Максимальна поперечна сила від повного розрахункового навантаження :

$V=(g*L_0*y_n) / 2 = (8.25* 5.79 * 0.95) / 2 = 22.69$ кН.

- поперечна сила від повного нормативного навантаження:

$V=(p*L_0*y_n) / 2 = (7.03 * 5.79 * 0.95) / 2 = 19.33$ кН.

- поперечна сила від постійного та тривалого нормативного навантаження:

$Vn_{ld}=(p*L_0*y_n) / 2 = (5.65 * 5.79 * 0.95) / 2 = 15.54$ кН.

2.1.1 Підбір перерізів. [1,5,16,17,29]

Для виготовлення збірної панелі приймаємо: бетон класу: С25/30, E_{cm}= 32,5 * 10^4 МПа, f_{cd}= 17 МПа, f_{ctk} =1,2 МПа, $\gamma_{b2} = 0{,}9$; поздовжню арматуру - із сталі класу А400С, f_t =355 МПа, а поперечну арматуру із сталі класу А240С, f_t=225 МПа, и f_{ywd}=175 МПа; армування – зварними сітками і каркасами; зварні сітки в верхній та нижній полицях панелі – із проволоки класу B_p- I, f_t =360 МПа при d= 5 мм и f_t =365 МПа при d= 4 мм.

Панель розраховуємо як балку прямокутного перерізу з заданими розмірами b x h =120x22 см (де b- номінальна ширина; h - висота панелі). Проектуємо панель п'ятипустотною. В розрахунку поперечний переріз пустотної панелі приводимо до еквівалентного двотаврового перерізу. Заміняємо площу круглих пустот прямокутниками то ї ж площі і того ж моменту інерції. Розраховуємо:

h_1=0,9 d =0,9*15,9=14,3 см;

$$h_f = h'_f = (h - h_1)/2 = (22 - 14{,}3)/2 = 3{,}85см \approx 3{,}8см$$

приведена товщина ребер b=117-5*14,3=45.5 см

(розрахункова ширина стиснутої полиці $b'_f = 117см$).

2.1.2 Розрахунок за міцністю нормальних перерізів [1,5,16,17,29]

Попередньо приймаємо висоту перерізу панелі h=22см.

Відношення $h'_f / h = 3{,}8/22 = 0{,}173 \rangle 0{,}1$; в розрахунок вводимо всю ширину полиці $b'_f = 117см$. Розраховуємо за формулою:

$$A_0 = \frac{M}{f_{cd}\ \gamma_{b2}\ b_f\ h_0^2} = \frac{32.84}{17000 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}17 \cdot 0{,}19^2} = 0{,}051$$

де h_0=h-a=22-3=19 см.

Знаходимо $\xi = 0{,}053 \quad \eta = 0{,}9735.$ Висота стиснутої зони $x = \xi h_0 = 0{,}053 \cdot 19 = 1.01см \langle h'_f = 3{,}8см$ нейтральна вісь проходить в межах стиснутої полиці. Площа перерізу поздовжньої арматури:

$$A_s = \frac{M}{\eta h_0\ f_t} = \frac{32.84}{0{,}9735 \cdot 0{,}19 \cdot 355000} = 5.00\,см$$

попередньо приймаємо 4D=16A400C, A_s=8,04 см^2, а також враховуємо сітку

$$\text{С-I}\frac{5\text{В}p-I-250}{4\text{В}p-I-250}\quad 1470\cdot 5950\quad \frac{25}{20},A_{s1}=8*0,156=1,25\text{см}^2;$$

$\sum A_s = 1,25+8,04 = 9.29\tilde{n}\grave{i}^{\,2}$ стержні діаметром 16 мм розподіляємо рівномірно по перерізу.

2.1.3 Розрахунок за міцністю нахилених перерізів. [1,5,16,17,29]

Перевіряємо умову необхідності постановки поперечної арматури для багатопустотних панелей, V_{max}=22,69 кН.

Розраховуємо проекцію з нахиленого перерізу за формулою:

$$c = \varphi_{b2}\left(1+\varphi_f+\varphi_n\right)f_{ctk}bh_0^2 / V_b = B_b / V_b$$

де φ_{b2}=2- для важкого бетону; φ_f – коефіцієнт; враховуючий вплив звісів стиснутих поличок; в багатопустотній плиті при п’яти ребрах

$$\varphi_f = 5\cdot 0,75\frac{(3h_f')\,h_f'}{bh_0} = 5\cdot 0,75\frac{3\cdot 3,8\cdot 3,8}{45.5\cdot 19} = 0,187 \langle 0,5$$

φ_n=0, в разі відсутності зусиль обтиснення значення $B_b=\varphi_{b2}$ x(1+ φ_f+ φ_n)$f_{ctk}\gamma_{b2}$

$bh_0^2 = 2(1+0,187)1,2\cdot 0,9\cdot 45.5\cdot 19^2\,(100)$=42,11x10^5 Н см

В розрахунковому нахиленому перерізі $V_b = V_{sw} = V/2$, внаслідок $c = B_b/(0,5V) = 42.11\cdot 10^5/(0,5\cdot 22690) = 371.2\tilde{n}\grave{i} \rangle 2h_0 = 2\cdot 19 = 38\tilde{n}\grave{i}$. Приймаємо с=38 см. тоді $V_b=B_b/C$=42,11*10^5/38=1,11*10^5 Н=111 кН$\rangle V = 22.69$ кН.

Робимо висновок: поперечна арматура по розрахунку не потрібна.

Поперечну арматуру передбачаємо з конструктивних вимог, розставляючи її з кроком: $s =\leq h/2 = 22/2 = 11см$, а також $s \le 15$ см.

Назначаємо поперечні стержні діаметром 6 мм класу А240С через 10 см біля опор на ділянках довжиною ¼ прольоту. В середній ½ частині панелі для зв’язку поздовжніх стержнів каркасу за конструктивними вимогами ставимо поперечні

стержні через 0,5 м. Якщо в нижню сітку С-1 включити робочі поздовжні стержні, то при опорні каркаси можна обірвати в ¼ прольоту панелі.

2.1.4 Визначення прогинів. [1,5,16,17,29]

Момент в середині прольоту від повного нормативного навантаження M^n= 27,99 кН*м;

від постійного і довгочасного навантаження M_{cd}= 5,49 кН*м. M_{ld}= 22,49 кН*м

Визначимо прогин панелі приближеним методом, використовуючи значення $\lambda_{\lim}$

Для цього попередньо розрахуємо:

$$\gamma = \gamma' = \frac{(b'_f - b)\quad h'_f}{bh_0} = \quad \frac{(117-45.5)\,3{,}8}{45.5\cdot 19} = 0{,}31$$

$$\mu\alpha = \frac{A_s E_s}{bh_0 E_{cm}} = \frac{9.29\cdot 2{,}0\cdot 10^5}{45.5\cdot 19\cdot 32\,500} = 0{,}066$$

Знаходимо $\lambda_{\lim}$=10 при $\mu a = 0{,}066$ в арматурі класу А-III.

Загальна оцінка деформативності панелі за формулою: $l/h_0 + 18h_0/l \le \lambda_{\lim}$

так як $l/h_0 = 32 \rangle \lambda_{\lim} = 10$ умова не виконується потрібен розрахунок прогинів.

Прогин в середині прольоту панелі від дії короткочасних і довгочасних навантажень: $f_{\max} = Sl^2/r_c = \frac{5}{48}\,5.79^2\,\frac{1}{r_c}$

де $1/r_c$- кривизна в середині прольоту панелі, визначається за формулою:

$$\frac{1}{r_c} = \frac{1}{E_s\ A_s\ h_0^2}\times\left(\frac{M_{cd}}{\kappa_{1cd}} + \frac{M_{ld} - \kappa_{2ld} bh^2\ f_{ctk}}{\kappa_{1ld}}\right) = \frac{1}{2{,}0\cdot 10^5\ (100)\ 9.26\cdot 19^2}\times\left(\frac{549000}{0.565} + \frac{2249000 - 0{,}29\cdot 45.5\cdot 22^2\cdot 1{,}8\,(100)}{0{,}39}\right) =$$
$$= 5.67\cdot 10^{-5}\ \tilde{n}\grave{i}^{-1}$$

тут коефіцієнти k_{1ld}=0,39; k_{2ld}=0,29; k_{1cd}=0,565 прийняті в залежності від $\mu\alpha$=0,066 і γ'=0,31 для двотаврових перерізів

Розраховуємо прогин f наступним чином: f_{max}= (5/48)579^2*5.67*10^{-5}=1,98 см,

що менше $f_{\lim}$=3 см для елементів перекриттів з плоскою стелею при $l = 6 \div 7{,}5 м$

2.1.5 Розрахунок панелі за розкриттям тріщин. [1,5,16,17,29]

Панель перекриття відноситься до третьої категорії тріщиностійкості, що експлуатується в закритому приміщенні та армована арматурою класу А400С. Гранично допустима ширина розкриття тріщин $\alpha_{crc1} = 0{,}4мм$ $\alpha_{crc2} = 0{,}3мм$

Розраховуємо за розкриттям тріщин, нормальних до повздовжньої осі , при дії короткочасних і довготривалих навантажень, де повинна виконуватись умова:

$$\alpha_{crc} = a_{crc1} - \alpha_{crc2} + \alpha_{crc3} \langle \alpha_{crc,\max}$$

де a_{crc1}-a_{crc2}- приріст ширини розкриття тріщин в результаті короткочасного збільшення навантаження від постійного і довготривалого до повного;

a_{crc3} –ширина розкриття тріщин від довготривалої дії постійних і довготривалих навантажень.

Ширину розкриття тріщин визначаємо за формулою:

$$a_{crc} = \delta\varphi_l\eta\frac{\sigma_s}{E_s}20(3{,}5-100\mu)\sqrt[3]{d}\ \delta_a$$

для розрахунку a_{crc} використовуємо данні норм та величини, отриманні при визначенні прогинів. $\mu = \frac{A_s}{b\,h_0} = \frac{9.29}{45.5\cdot 19} = 0{,}0107 \lhd \mu = 0{,}02$

Приймаємо μ=0,0107 (п. 4. 14 [9]),

тоді φ_1=1,6-15*0,0107=1,44; $\sigma_s = M / A_s z_1 = M / W_s$

Визначаємо z_1:

$$z_1 = h_0\left[1-\frac{\varphi'_f\ h'_f / h_0 + \xi^2}{2(\varphi'_f + \xi)}\right]$$

тут $\varphi'_f = 0{,}187;$ $h'_f / h_0 = 3{,}8/22 = 0{,}173;$ $h_0 = 19\ ñì$; *çà ôîðìóëîþ çíàõîäèìî* ξ;

$$\xi = \frac{1}{1{,}8 + \frac{1+5(\delta+\lambda)}{10\mu a}}$$

$$\lambda = \varphi'_f\left[1 - h'_f\ /(2\,h_0)\right] = 0{,}187\left[1 - 3{,}8/(2\cdot 19)\right] = 0{,}168$$

Значення δ від дії всіх нормативних навантажень:

$$\delta = \frac{M^n}{f_{ck,prism}bh_0} = \frac{27.99}{22000*1.17\cdot 0.19^2} = 0{,}03012$$

$$\delta_{ld} = \frac{M_{ld}}{f_{ck,prism}\, bh_0^2} = \frac{22.49}{22000*1.17\cdot 0.19^2} = 0{,}0242$$

$$\mu a = \frac{A_s\, E_s}{bh_0\, E_{cm}} = \frac{9{,}29\cdot 2{,}0\cdot 10^5}{45.5\cdot 19\cdot 32\,500} = 0.066$$

теж, від постійного і довготривалого навантаження

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \dfrac{1+5\left(0.03012+0.168\right)}{10\cdot 0.066}} = 0.208 \quad \rangle \frac{h_f'}{h_0} = 0{,}2$$

Продовжуємо розрахунок як таврових перерізів.

Значення z_1 : $z_1 = 19\left[1 - \dfrac{0{,}187\cdot 0{,}2 + 0{,}208^2}{2\left(0{,}187+0{,}208\right)}\right] = 17.06$ см

Пружно-пластичний момент опору залізобетону таврового перерізів після появи тріщин: $W_s = A_s z_1 = 9{,}29*17{,}06 = 158{,}49$ см^3

Розрахунок по довготривалому розкриттю тріщин.

M_{ld}= 22,49 кН*м.

Напруження в розтягнутій арматурі при дії постійних і довготривалих навантажень:

$$\sigma_{s2} = M_{ld}\,/W_s = 22.49\cdot 10^5\,/158.39 = 14199\ \acute{I}\ /\tilde{n}\grave{i}^{\,2} = 142.0\grave{I}\ddot{I}\grave{a}$$

де W_s =158,39 см^3 прийнято після перерахунку величини z_1, після визначення значення ξ при підстановці в формулу параметру δ_{ld} =0,0242.

Ширина розкриття тріщин від дії постійного і довготривалого навантаження при φ_1=1,3

$$a_{crc^3} = 1\cdot 1\cdot 1{,}3\frac{142.0}{2{,}0\cdot 10^5}\cdot 20\left(3{,}5 - 100\cdot 0{,}0107\right)\sqrt[3]{16\cdot 1} = 0{,}113\ \grave{i}\grave{i} \quad \langle\, \grave{a}_{\tilde{n}rc,\max} = 0{,}3\ \grave{i}\grave{i}$$

умова виконується.

Розрахунок по довготривалому розкриттю тріщин .

M^n=27.99кН*м; M_{ld}=22,49кН*м;

Напруження в розтягнутій арматурі при загальній дії усіх нормативних навантажень: $\sigma_{s1} = M^n / W_s = 27{,}99*10^5/158{,}39 = 17671$ Н/см^2=176,71 МПа

Приріст напруження від короткочасного збільшення навантаження від довго діючого до його повної величини $\Delta\sigma_s = \sigma_{s1} - \sigma_{s2} = 176.71 - 142.00 = 34.71$ МПа.

Відповідний приріст ширини розкриття тріщин при φ_l=1 буде:

$$\Delta a_{crc} = a_{crc^1} - a_{crc2} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \frac{34.71}{2{,}0 \cdot 10^5} 20\,(3{,}5 - 100 \cdot 0{,}0107) \times \sqrt[3]{16} \cdot 1 = 0{,}021 ìì$$

Ширина розкриття тріщин при загальній дії усіх навантажень a_{crc}=0,021+0,113=0,134 мм ⟨ $a_{crc,max}$=0,4 мм, Отже, умова задовольняється.

2.1.6 Перевірка за розкриттям тріщин, нахилених до повздовжньої осі.

Ширину розкриття тріщин, нахилених до повздовжньої осі елементу і армованих поперечною арматурою, визначається за формулою: [1,5,16,17,29]

$$a_{crc} = \varphi_1 \frac{0{,}6\sigma_{sw}\, d_w \eta}{E_s \frac{d_w}{h_0} + 0{,}15 E_{cm}\,(1 + 2a\mu_\omega)}$$

Напруга в поперечних стержнях (хомутах)

$$\sigma_{sw} = \frac{V - V_{b1}}{A_{sw}\, h_0}\, s \le R_{s.ser}$$

де:

$V_{b1} = 0{,}8\varphi_{b4}\,(1+\varphi_n)\, f_{ck,prism} b h_0^2 / c = 0{,}8 \cdot 1{,}5 \cdot 1 \cdot 1{,}8\,(100)\, 45.5 \cdot 19^2 / 38 = 93.4 \cdot 10^3$ Í

тут φ_n=0; c=2*h_0=2*19=38 см;

$\sigma_{sw} = \frac{22690 - 93400}{0{,}85 \cdot 19} 10 \langle 0$ (отримуємо від'ємну величину);

Q^n=19330 Н – поперечна сила від дії повного нормативного навантаження при γ_f=1,0; Q^n_{ld}= 15 540 Н – теж, від постійних і довготривалих навантажень.

Так як σ_{sw} за розрахунком величина від'ємна, то розкриття тріщин, нахилених до повздовжньої осі , не буде.

2.1.7 Перевірка панелі на монтажні навантаження. [1,5,16,17,29]

Панель має чотири монтажні петлі з арматури класу А240С, які знаходяться на відстані 70 см від краю панелі. З урахуванням коефіцієнту динамічності κ_d=1,4 розрахункове навантаження від власної ваги панелі

$$q = \kappa_d \gamma_f g b = 1{,}4 \cdot 1{,}1 \cdot 2750 \cdot 1{,}19 = 5039.65 \text{ Н/м}$$

де q= $h_{red}\rho$ =0,11*25 000=2750 Н/м^2 – власна вага панелі; b- конструктивна ширина панелі; h_{red} – приведена товщина панелі; ρ - щільність бетону.

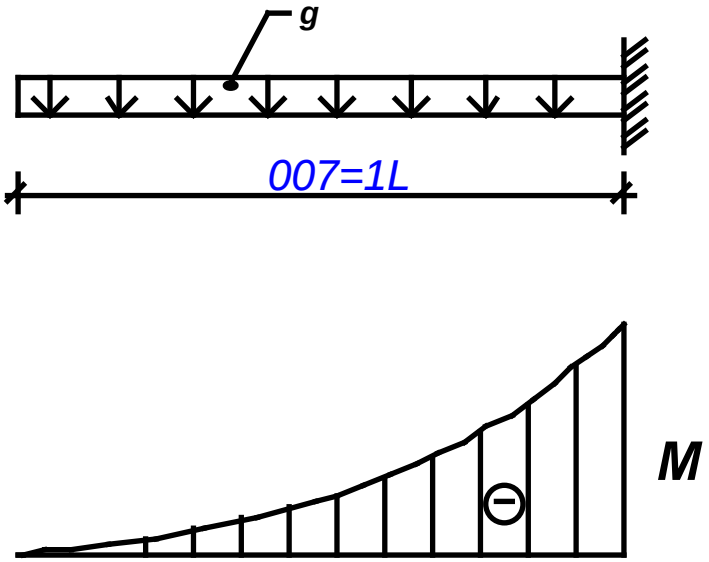


Рис.2.1. Розрахункова схема панелі.

Від'ємний згинальний момент консольної частини панелі:

$M=ql^2_1/2=5039,65*0,7^2/2=1234,7$ Н*м

Цей момент сприймається поздовжньою монтажної арматурою каркасів.

Передбачаючи, що $z_1=0,9\ h_0$, потрібна площа перерізу вказаної арматури:

$$A_s=\frac{M}{z_1R_s}=\frac{123470}{0,9\cdot19\cdot355(100)}=0,203\quad ñì^2,$$

що значно менше прийнятої конструктивної арматури 3D 8 A400C, A_s=1,51 см^2

При підйомі панелі вага її може бути передана на дві петлі.

Тоді зусилля на одну петлю складає:

$$N=gl/2=5039.65\cdot5.98/2=15068.6\,Í\ .$$

Площа перерізу арматури петлі:

$$A_s=N/R_s=15068.6/[210(100)]=0,72\ ñì^2$$

Приймаємо конструктивно стержні діаметром 12 мм, A_s=1,13 см^2.

2.2 Розрахунок фундаменту

2.2.1 Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика.

За отриманими геологічними даними визначаємо фізико-механічні та деформаційні характеристики ґрунтів основи, умовні розрахункові тиски R для

кожного шару з метою встановлення несучого шару ґрунту та всі отриманні результати зносимо до таблиці 2.2. [27]

1. Ґунтово-рослинний шар.
2. Суглинок коричневий льосовидний.
3. Суглинок льсовидний жовто-бурий з коричневими включеннями.

Визначаємо питому вагу сухого скелету ґрунту:

$\gamma = 17,5$ (кН/м^2) ; $W = 0,16$.

$\gamma_d = \gamma / (1 + W)$

$\gamma_d = 17,5 / (1 + 0,16) = 15,09$ (кН/м^2).

Визначимо коефіцієнт пористості:

$e = ((\gamma_s / \gamma) * (1 + W)) – 1$

e = ((26.8/17,5)*(1+0.16))-1 = 0.78

Визначаємо пористість ґрунту:

$n = (e / (e + 1))*100\%$

n = (0,78 / (0,78 + 1))*100% =43,82%

Визначимо ступінь вологості при $\gamma_w = 10$ (кН / м^3):

$S_т =$ (W* γs) / (e * γ_W)

$S_т = (0,16 * 26,8) / (0,78 * 10) = 0,55$

Даний ґрунт відноситься до: ґрунтів вологих.

Повна вологоємкість ґрунту визначається за формулою:

$W_{set} = (S_т * \gamma_W * e) / \gamma s$

$W_{set} = (0.55*10*0.78) / 26.8 = 0.16$

Уточнюємо вид ґрунту за числом пластичності:

$W_L = 0,32$; $W_p = 0,20$.

$I_p = W_L - W_p$

$I_p = 0,32-0,20=0,12$ Висновок: даний ґрунт відноситься до суглинкових ґрунтів.

Висновок: даний ґрунт відноситься до суглинкових ґрунтів.

Визначаємо показник консистенції:

$I_L = (W - W_p) / (W_L – W_p)$

$I_L = (0,16 – 0,20) / (0,32 – 0,20) = - 0,33$

Висновок: ґрунти відносяться до твердих суглинків.

Визначаємо показник просадковості при $S_т < 0,8$

$e_L=(W_{L*} \gamma_s) / \gamma_W$

$e_L=(0,32*26,8) / 10 = 0,86$

$I_{ss} =(e_L – e) / (1 + e)$

$I_{ss} =(0,86-0,78) / (1+0,78) = 0,045 < 0,1$

Висновок: ґрунт просадковий.

Визначаємо умовний розрахунковий тиск R_o на ґрунт основи:

Згідно з таб. 46 сторінка 114 $R_o = 235$ (кПа).

Визначаємо характеристики за таб. №18,19,20 сторінки 40-42 .

$c_н$=0,025МПа; φ_n=23; E_o=17 (МПа).

Суглинок льсовидний світло-коричневий і бурий.

Визначаємо питому вагу сухого скелету ґрунту:

$\gamma = 16,5$ (кН/м^2) ; $W = 0,19$.

$\gamma_d = \gamma / (1 + W)$

$\gamma_d = 16,5 / (1 + 0,19) = 13,87$ (кН/м^2).

Визначимо коефіцієнт пористості:

$e = ((\gamma_s / \gamma) * (1 + W)) – 1$

$e = ((26.7/16,5)*(1+0.19))-1 = 0.93$

Визначаємо пористість ґрунту: $n = (e / (e + 1))*100\%$

$n = (0.93 / (0.93 + 1))*100\% =48,19$

Згідно табл.8 стор 22 визначимо ступінь вологості при $\gamma_n = 10$ кН / м^3:

$S_т = (W* \gamma s) / (e * \gamma_W)$

$S_т = (0,19 * 26.7) / (0.93 * 10) = 0.55$

Вологоємкість ґрунту визначається за формулою:$W_{set} = (S_т* \gamma_W* e) / \gamma s$

$W_{set} = (0.55*10*0.93) / 26.7 = 0.19$

Даний ґрунт відноситься до: ґрунтів вологих.

Уточнюємо вид ґрунту за числом пластичності:

$S_т =0.55< 0,8$

Уточнюємо вид ґрунту за числом пластичності:

$W_L =0,29$; $W_p=0,18$.

$I_p = W_L - W_p$

$I_p = 0,29\text{-}0,18=0,11$

Висновок: за сторінкою 29 таб. 13 ґрунти відносяться до суглинків.

Визначаємо показник консистенції:

$I_L = (W - W_p) / (W_L - W_p)$

$I_L = (0,19 - 0,18) / (0,29 - 0,18) = 0,09$

Висновок: за стор.30 таб. 14 ґрунти відносяться до суглинків напівтвердих.

Визначаємо показник просадковості при $S_т < 0,8$

$e_L=(W_{L*} \gamma_s) / \gamma_W$

$e_L=(0,29*26,7) / 10 = 0,77$

$I_{ss} =(e_L - e) / (1 + e)$

$I_{ss} =(0,77\text{-}0,93) / (1+0,93) = - 0,08 < 0,1$ та $I_p = 0.11>0.1$

Висновок: згідно з сторінкою 31 ґрунт не просадковий.

Визначаємо умовний розрахунковий тиск R_o на ґрунт основи:

Згідно з таб. 46 сторінка 114 $R_o = 200$ (кПа).

д) Визначаємо характеристики за таб. №18,19,20 сторінки 40-42 .

$c_н=0,019$; $\varphi_n=20$; $E_o=11$ (мПа).

Таблиця № 2.2 Характеристики ґрунтів.

Примітки			ґрунт зрізається	ґрунт зрізається	ґрунт просадковий	ґрунт не просадковий
Умовний опір грунту	R_o, кПа		---	---	235	200
Міцносні характеристики		C_n	---	---	0,025	0,019
		φ_n	---	---	23	20
Характеристики стискаємості та просадковості		I_{SS}	---	---	0,045	-0,08
		E	---	---	17	11
		a	---	---	---	---
Виробничі характеристи		S_T	---	---	0,55	0,55
		n	---	---	43,82	48,19

		e	---	---	0,78	0,93
		γ_d	---	---	15,09	13,87
	Межі пластичності та консистенції	I_L	---	---	-0,33	0,09
		I_p	---	---	0,12	0,11
		W_p	---	---	0,20	0,18
		W_L	---	---	0,32	0,29
	Основні фізичні характеристики	W	---	---	0,16	0,19
		γ	---	---	17,5	16,5
		γ_S	---	---	26,8	26,7
	Вид грунту		Ґунтово-рослинний шар.	Суглинок коричневий льосовидний	Суглинок льосовидний з жовто-бурими включеннями	Суглинок льосовидний світло-коричневий і бурий
	№ п./п		1.	2.	3.	4.

2.2.2 Збір навантажень які діють на фундамент.

Збір навантажень виконуємо на фундаменти несучих стін та внутрішньої колони.

Вантажна площа на середню стіну буде становити F=5.40 (м^2).

Вантажна площа на зовнішню стіну буде становити F=3.00 (м^2).

Тимчасові навантаження приймаємо за [1,5,16,17,29] .

Будівництво здійснюється в : 1 - сніговий район; 4 – вітровий район.

w_0 – вітрове навантаження, w_0 =480 Па;

S_0 – снігове навантаження, S_0 =760 Па.

Таблиця 2.3 Збір навантажень на фундамент внутрішньої стіни.

№ п./п.	Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м^2	Коефіцієнт K_f	Розрахункове навантаження Н/м^2	Розрахункове навантаження кН
Мансардний поверх					

1	Цементна стяжка 45мм;ρ_2=1800 (кг/м^3);	810	1,2	972	5,249
2	Плита перекриття	3000	1,1	3300	17,820
3	Конструкція підлоги	1500	1,2	1800	9,720
Разом					32,789
4	Тимчасове навантаж. в тому числі - Тривале - Короткочасне	2000 850 1150	1.2 1,2 1,2	2400 1020 1380	12,960 5,508 7,452
Перший поверх					
5	Цементна стяжка 45мм;ρ_2=1800 (кг/м^3);	810	1,2	972	5,249
6	Плита підлоги	3000	1,1	3300	17,820
7	Конструкція підлоги	1500	1,2	1800	9,720
Разом					32,789
8	Тимчасове навантаж. в тому числі - Тривале - Короткочасне	2000 850 1150	1.2 1,2 1,2	2400 1020 1380	12,960 5,508 7,452
9	Стіна з цегли ρ=1800 (кг/м^3);	6840	1,1	7,524	7,524
					$\sum$ = 99,022

Визначаємо згинальний момент виникаючий від поздовжньої сили внаслідок прикладання її з ексцентриситетом. Приймаємо ексцентриситет е = 0,05 м.

M = 0,05*N =0.05*99,022 =4,95 кН*м

Визначаємо горизонтальне навантаження:

Воно виникає від дії на споруду вітру і визначається за формулою:

$$q_H^C = W_0 \times K \times C_a$$

де, W_0 – швидкісний напір вітру, який визначають в залежності від району будівництва (1 - сніговий район; 4 – вітровий район).

w_0 – вітрове навантаження, w_0 =480 Па;

S_0 – снігове навантаження, S_0 =760 Па.

К – коефіцієнт враховуючий зміну швидкісного напору за висотою (для місцевості А, та висотою 10м, К=1);

C_a - аеродинамічний коефіцієнт(для вертикальних поверхонь C_a= +0,8)

$$q_H^C = 500 \times 1 \times 0.8 = 400 \text{ Н/м}^2$$

Вітрове навантаження: $W = F \times q_H^C$

де, q_H^C - розрахункове значення швидкісного напору вітру (кН/м^2);

F – вантажна площа, F =1,00х7,4=7,10м^2

$$W = 7{,}40 \times 400 = 2960 Í \quad = 2{,}96 êÍ$$

Горизонтальне навантаження – Р=2,96 кН.

Прикладене в центрі ваги вантажної площі на висоті h=7.4/2=3,70м від землі.

2.2.3. Проектування фундаменту мілкого закладання.

Визначення глибини залягання фундаменту[1,5,16,17,29] .

Глибина залягання фундаменту визначається з урахуванням:

1. Призначення і конструктивних особливостей будівлі та наявності підземних комунікацій;
2. Величини та характеру навантаження;
3. Глибини залягання підошви будівель і споруд, що примикають;
4. Рельєфу місцевості;
5. Геологічних і гідрогеологічних умов будівельного майданчика, деформативних властивостей ґрунтів, і коливання рівня ґрунтових вод;
6. Глибини сезонного промерзання і відтавання ґрунтів.

Нормативна глибина промерзання ґрунту df визначається одним з наступних способів:

1. Як середньорічне значення максимальних глибин сезонного промерзання ґрунтів по даним не менше 10 років;
2. На основі теплотехнічних розрахунків за формулою:

$$df = d_0 \cdot \sqrt{M_t}$$

де, d_0 - нормативна глибина промерзання ґрунту

M_t - коефіцієнт впливу теплового режиму будівлі на промерзання ґрунту біля фундаментів стін.

Для будівлі без підвалу, технічного підпілля та середньодобовій температурі повітря у приміщенні біля зовнішньої стіни 15ºС M_t=1.

Нормативна глибина промерзання ґрунту – 80см = 0,8м.

$$df = d_0 \cdot \sqrt{M_t} = 80 \cdot \sqrt{1} = 80 \text{ см.}$$

З урахуванням конструктивних вимог остаточно приймаємо глибину залягання фундаменту df = 1,65м від рівня планування майданчика в найнижчій точці.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Особливості методів виробництва робіт

Для забезпечення будівництва з найбільшою ефективністю та найвищими техніко-економічними результатами, розробляється проект організації будівництва (ПОБ). На основі рішень, ухвалених у ПОБ на етапі розробки робочих креслень, складається проект виробництва робіт (ПВР).

Рішення щодо зведення будівель та споруд, відображені у ПОБ та ПВР, базуються на техніко-економічних розрахунках та оцінці можливих варіантів монтажу конструкцій. Обчислення обсягів робіт та окремих конструктивних елементів виконується відповідно до креслень архітектурно-конструктивної частини проекту. [10,11,14,131,37] .

3.1.1 Виробництво земляних робіт.

Земляні роботи реалізуються механізованим шляхом із застосуванням землерийних, транспортних та землерийно-транспортних агрегатів.

Зрізання родючого шару здійснюється бульдозером ДП-15, що базується на тракторі Т-100, з потужністю 303 кВт. Розробка ґрунту проводиться екскаватором з одним ковшем Е-2503.

Зворотне засипання виконується бульдозером, а локально – вручну. Ущільнення ґрунту здійснюється пневмокатком, з шириною захвату 1,4 м, масою 10 т та товщиною проходу 0,5-0,6 м. В окремих зонах ущільнення відбувається шляхом зволоження ґрунту.

Ґрунт, що залишився, транспортується у самоскидах МАЗ-505 за межі будівельного майданчика. Планування укосів котловану реалізується бульдозером ДП-15.

3.1.2 Виробництво монтажних робіт.

Метод зведення із застосуванням крана визначається, беручи до уваги:

1) Архітектурно-планувальне рішення та габарити споруди, що розробляється;

2) Вага, розміри й місцезнаходження в будівлі окремих конструктивних частин.У цьому випадку передбачається роздільний монтаж конструкцій. При цьому використовуємо послідовний метод зведення конструкцій (спорудження

елементів фундаменту, встановлення арматурних каркасів та виробів для монолітних ділянок перекриття, а також монтаж збірних елементів перекриття та сходів).

3.1.3 Бетонні роботи.

Організація всього комплексу бетонних робіт та виконання конкретних операцій напряму залежить від об'ємно-планувального рішення споруди, що будується. В місцях, де встановлюватиметься опалубка, проводять розбивочні геодезичні роботи, монтують та встановлюють в робочі зони опалубні щити, необхідні елементи кріплення та арматуру. Для забезпечення комплексної механізації процесів при зведенні монолітних конструкцій використовують опалубку, виготовлену у вигляді інвентарних щитів. Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик за допомогою автобетонозмішувачів, здебільшого на базі КАМАЗ-6520, та подається безпосередньо до місця робіт за допомогою автобетононасосу IVECO-4R36.

3.1.4 Кам'яні роботи.

Насамперед, перед початком кам'яних робіт необхідно завершити роботи з облаштування фундаментів та провести всі підготовчі заходи. Постачання матеріалів, необхідних для виконання цих робіт, здійснюється краном (див. розділ 3.2) та вантажопідйомним обладнанням (стропи, підйомники тощо).

Розмітку висоти зовнішніх несучих стін виконують за допомогою нівеліра. Для цього визначають та переносять на обноску проектну позначку підлоги першого поверху. Стіни прив'язуються відповідно до цієї позначки, яка приймається за проектний нуль.

3.1.5 Роботи з улаштування підлоги.

Ці роботи здійснюються після завершення всіх монтажних заходів та облаштування стінових конструкцій. Чисті підлоги влаштовуються після виконання внутрішніх оздоблювальних робіт.

Роботи проводяться відповідно до плану та специфікації підлог. Під час влаштування підстильних шарів та стяжок застосовуються бетонозмішувачі, рейкові вібратори та інше обладнання.

3.1.6 Оздоблювальні роботи.

Комплексне тинькування стін та стель здійснюється потоково-розчленованим способом. В рамках цього виокремлюються такі етапи:

- підготовка поверхонь;
- монтаж карнизів;
- обробка кутів та відкосів;
- накладання основного штукатурного шару;
- затирання основного шару.

Ці роботи проводяться лише після завершення внутрішніх електротехнічних та сантехнічних робіт, а також облаштування покрівлі. Зовнішнє оздоблення виконується з риштувань. Відкоси вікон та дверей тинькуються виключно після герметизації щілин. За виконання відповідають спеціалізовані бригади робітників.

Малярні роботи охоплюють нанесення тонкого шару олійної, клейової, акрилової чи емульсійної фарби на будівельні конструкції після необхідних підготовчих операцій. Ці роботи виконуються малярами 3-го розряду. Декоративне тинькування разом із супутніми малярними роботами виконують штукатури та маляри 5-го розряду. Металеві поверхні фарбуються олійними фарбами мінімум двічі.

3.2. Розробка об’єктного будівельного генерального плану [14] .

Будівельний генеральний розробляється на основі рішення по влаштуванню тимчасових інженерних мереж, потреби в енергетичних ресурсах, розрахунку площ тимчасових складів та будівель, рішень з охорони праці та протипожежних заходів. В складі будівельного генерального плану показано місця розташування тимчасових будівель та споруд, місця прокладання тимчасових інженерних мереж, запроектовано тимчасову дорогу, позначено межі небезпечних зон, вказано місця установки основного технологічного обладнання, вісь руху та стоянки крану.

3.2.1 Розрахунок параметрів та вибір монтажного крану.

Методи монтажу вибирають з врахуванням: [8] .

– конструктивної схеми і розмірів споруди;

– ваги, розмірів і розташування в спорудах окремих конструктивних елементів.

Під монтажем у будівництві розуміють комплексний процес механізованої подачі окремих елементів конструкцій до місця, визначеного проектом.

Слід врахувати, що правильність вибору методу монтажу впливає на терміни провадження робіт, їхню якість, вибір тих чи інших монтажних кранів, вартості будівництва. При застосованому комплексному методі вибираємо кран з розрахунку на найважчий елемент.

3.2.2 Вибір монтажного механізму.

На вибір типу крану впливають такі фактори: [8] .

- конструктивний розмір будівлі в плані;
- розмір та характер розміщення монтажних елементів;
- маса монтувальних конструкцій, об'єм робіт;
- темпи робіт та особливі умови.

При виборі монтажного крану враховуються наступні робочі параметри крана:

- висота під’єму гака, $H_к$;
- вантажопідйомність $Q_к$;
- виліт стріли $l_в$;
- довжина стріли lc.

При виборі монтажного крану повинні виконуватися умови:

$$Q_к \geq Q^{розрахункове};$$

$$H_к \geq H_к^{розрахункове};$$

$$l_в \geq l_в^{розрахункове}.$$

Розрахунок проводять на монтаж найбільш невигідного елементу конструкції, (в даному випадку, це найвіддаленіша з/б панель перекриття другого поверху)за вильотом та висотою підйому, а масою панель ПК 60-12.

Розрахунок виконуємо в такій послідовності:

1.) Визначимо $H_к$ враховуючи висоту монтування самого високого елементу, що виконується за формулою: $H_к = H_м + h_е + h_{гп} + h_м$

де, $H_м$ – висота монтажного горизонту, $H_м$ = 3,94 м;

$h_е$ – висота монтуємого елементу, $h_е$ = 220 мм = 0,22 м.;

$h_{гп}$ – висота вантажопідйомних пристосувань, $h_{гп}$ = 3,0 м.;

$h_м$ – висота монтажного запасу, $h_м$ = 1,0 м.

$H_к$ = 3,94 + 0,22 + 3,0 + 1,0 =8,16 м.

2.) Визначимо $Q_к$ враховуючи вагу піддону з цеглою, визначаємо за формулою:

$$Q_к = Q + q_{гп}$$

де, Q – вага елементу (ПК 60.12), Q= 1.49 т;

$q_{гп}$ – вага монтажних пристосувань, строп чотиригілковий, $q_{гп}$ = 0,5 т.

$Q_к$ = 1,49 + 0,5 =1,99 т.

Q_{max} = 2,065 + 0,5 =2,565 т.

При встановлених $H_{к.тр.}$ і $Q_{к.тр.}$ визначимо необхідну довжину стріли. Необхідний виліт і довжина стріли залежать від розмірів будинку в плані і по висоті і від розташування місця стоянки крана щодо будинку. Кран установлюють так, щоб забезпечувалася безпека роботи під час монтажу, тобто, щоб гарантувалася можливість вільного руху стріли крана над раніше змонтованими конструкціями. У цьому зв'язку мінімальна відстань від осі стріли в точці "О" (найбільш небезпечну точку на стрілі крана) до раніше змонтованої конструкції не повинне бути менше 1 – 1,5 м по горизонталі і по вертикалі (O_1, O_2). Тоді кут нахилу стріли буде визначатися положенням точок "О" і "Ш", де "Ш" – положення шарніра кріплення стріли на крані стосовно будинку.

Координати "Ш" стосовно осі крана ($L_ш$) – по горизонталі, дорівнює 1 – 1,5 метра. Ця ж точка стосовно рівня стоянки крана по вертикалі на $h_ш$ – 1,5 метра Перевищення точки "О" над шарніром складе: $h_0 = H_{мо} - h_ш + O_2$

$$h_0 = 3,94 - 1,5 + 1,0 = 3,44 м.$$

Відстань до точки "О" від центра монтувальної конструкції по горизонталі (L_0) складає: $L_0 = L_k / 2 + f + O_1$

$$L_0 = 1,00/2 + 3,570 + 1,0 = 5,07 м.$$

де: L_k –розмір монтувального елемента в напрямку стріли при монтажі:

f – відстань по горизонталі від грані монтувальної конструкції до зовнішньої

грані виступаючих раніше змонтованих конструкцій.

Оптимальний кут нахилу стріли ά: $tg\alpha = \sqrt[3]{\frac{h_o}{L_o}}$

$tg\alpha = \sqrt[3]{\frac{3.44}{5.07}} = 0.879$ ά= 41,3°

Довжина стріли від точки "О" до "Ш" (L_1): $L_1 = h_0 / Sin\alpha$

$L_1 = 3,44 / Sin\ 41,3° = 5,21м$

Довжина стріли від точки "О" до "Г" (L_2):

$L_2 = L_0 / Cos\alpha = 5,07/ Cos41,3° = 6,75м$

Повна довжина стріли: $L_c = L_1 + L_2$

$L_c = 5,21 + 6,75 = 11,96м.$

Горизонтальна проекція всієї стріли: $L_c^{/} = L_c * cos\alpha$

$L_c^{/} = 11,96 * Cos\ 41,3 = 8,99м.$

Необхідний виліт: $L_B = L_c^{/} + L_ш$

$L_B = 8,99 + 1.0 = 9,99м.$

Перевищення точки "Г" над т. О: $h_г = L_0 * sin\alpha / cos\alpha$

$h_г = 5,07 * sin41,3 / cos41,3 = 4,45м$

З приведених формул видно, що величини h_0 і L_0 не залежать від кута і можуть бути визначені графічно. При зміні положення крана і зміні кута буде мінятися необхідна довжина стріли. Тому задача зводиться до встановлення оптимального кута нахилу стріли, при якому довжина стріли мінімальна й у той же час забезпечується безпека монтажу.

При русі крана по периметру будівлі йому приходиться подавати панелі з поворотом до осі руху крану на різні кути. При цьому буде мінятися виліт стріли і кут нахилу стріли, висота підйому гака і вантажопідйомність.

Визначимо необхідні параметри крана при заданому місці стоянки крана:

$tg\gamma = y / L_c;\quad tg\gamma = 0;\quad \gamma = 0°$

Проекція стріли на горизонталь при $\gamma=0$: $L''_з = L_c / Cos\gamma$

$L''_з = 11,96 / Cos\ 0° = 11,96м$

При h_0 і $h_г$ = Const, кут нахилу стріли: $tq\alpha_\gamma = (h_0 + h_г) / L''_з$

$tq\alpha_\gamma = (3,44 + 4,45) / 11,96 = 0,660,\quad \alpha_\gamma = 33,4°$

Кінцева довжина стріли: $L``_c = 11,96 / \cos 33,4° = 14,33$ м.

Після визначення необхідної висоти підйому гака $H_{к.тр.}$ і довжини стріли, підбираємо крани по таблицям вантажопідйомності що повно відповідають необхідним параметрам.

По розрахованим параметрам підбираємо монтажний кран.

$H_к = 8,16$ м; $Q_к = 1,99$ т; $Q_{к\ max} = 2,565$ т; $L_c = 11,96$ м; $L_в = 9,99$ м

Приймаємо кран КС – 4571 на спеціальному шасі автомобільного типу, зі стрілою довжиною 21,75м.

3.2.3 Визначення параметрів небезпечних зон буд. майданчика

При роботі крану на будівельному майданчику слід виділити небезпечні зони:

1.) Монтажна зона, шириною $R_м$=5,00м по периметру запроєктованої будівлі
2.) Зона роботи крану, шириною $R_{мпв}$=21,75м (довжина стріли крану) від осі руху крана
3.) Зона переміщення габаритів вантажу:

$R_{пгв} = Lв + 0,5*bв + 7,0м = 14,24 + 0,5*6 + 5,0 = 22,24м$

3.2.4 Розподіл працевтрат за локальним кошторисом [34,35,36] .

Таблиця 3.1. Загально- будівельні роботи

1.	Земляні роботи	чол.зм	14,50
2.	Влаштування фундаменту і стін нижче 0.000	чол.зм	41,50
3.	Кладка стін та перегородок з цегли	чол.зм	128,00
4.	Монтаж плит перекриття	чол.зм	44,875
5.	Сходи	чол.зм	46,625
6.	Покрівля	чол.зм	184,875
7.	Заповнення віконних та дверних прорізів	чол.зм	30,00
8.	Влаштування підлоги	чол.зм	129,125
9.	Внутрішнє опорядження	чол.зм	488,125
10.	Зовнішнє опорядження	чол.зм	197,625
	Всього за загально-будівельними роботами	чол.зм	1305,25

Всього за загально-будівельними роботами витрати праці складають:

$T_р = 1305,25$ чол.-змін;

Невраховані роботи: 30% від загальних витрат праці

$T_{спец}$= 1864,64– 1305,25= 559,39 чол.-змін;

Загальні витрати складають: 1305,25х100:70 = 1864,64 чол.-змін;

Нормативна тривалість будівництва складає:

$t_{дн}$ = 6 місяців (132 робочих дні)

Середня кількість працюючих на буд. майданчику при однозмінній роботі:

$$n = \frac{T_p}{t_{äí}} = \frac{1864.64}{132} = 14 \text{ чоловік}$$

3.2.5 Визначення загальної кількості працюючих[34,35,36] .

Загальну численність працюючих визначається за формулою:

$$N = O + H + I + B$$

де: О – робочі основного виробництва; (О = 14 чол.);

Н – робочі не основного виробництва (Н=20%О = 0,2 ·15 = 3 чол.);

І – інженерно-технічні робітники (И=16%(О+Н) = 0,16(14+3) = 3 чол.);

В – численність допоміжного персоналу (В=1%(О+Н+І =0,01(14+3+3) = 1чол.).

$$N = 14+3+3+1 = 21 \text{ чоловік.}$$

Потрібну площу тимчасових споруд визначаємо за формулою: $F = N \cdot n$

де: N – кількість працюючих на яких розраховане дане приміщення;

n – норма площі на одного робітника, м^2.

Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд виконуємо у табличній формі. Так, як невеликий об’єм будівництва і виконується в стислих умовах то деякі побутові приміщення поєднуються за призначенням.

Таблиця 3.2. Розрахунок площі тимчасових будівель і споруд

№п/п	Найменування приміщень	Кількість	Прийнята площа, м^2	Прийняті розміри	Характер. приміщень
1.	Прохідна	1	4	2 х 2	збірно-розбірне
2.	Контора	1	16	4 х 4	контейнер
3.	Приміщення для прийому їжі.	1	18	3 х 6	контейнер

4.	Приміщення для обігріву робочих та сушіння одягу.	1	12	4 х 3	збірно-розбірне
5.	Душова	1	12	4 х 3	пересувне
6.	Туалет	1	3	2 х 1,5	дерев'яне

3.2.6 Розрахунок потреби у воді для виконання будівельно-монтажних робіт.

Вода на будівельному майданчику використовується в господарчих, технологічних, соціально-побутових та протипожежних цілях. В складі проекту організації будівництва витрати води на господарчі, технологічні та соціально-побутові цілі визначаються по збільшеним показникам на 1 млн. грн. кошторисної вартості БМР: [7]

$Q = C \cdot S \cdot K = 1{,}210031 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}98 = 0{,}283$ л/с

С – річний об'єм БМР за проектом:

S – норма витрат води на 1 млн. грн. кошторисної вартості БМР для даної галузі (S = 0,25 л/с);

К – коефіцієнт зміни кошторисної вартості, залежить від району будівництва (0,97-0,99)

Так як загальний термін будівництва складає 6 місяців, тобто менше одного року то річний обсяг БМР приймається рівним величині загальної кошторисної вартості БМР, С=1,210031 млн. грн;

Загальні витрати кількості води на будівельний майданчик:

$Q_{заг} = Q + Q_{пож} = 0{,}283 + 10 = 10{,}283$ л/с

$Q_{пож}$ – витрати води на пожежогасіння на період будівництва:

$Q_{пож}$ = 10 л/с за умови роботи двох пожежних гідрантів з витратами по 5 л/с кожного.

На основі визначених витрат води розраховують діаметр тимчасового водопроводу:

Діаметр труб тимчасового водопроводу D визначаємо за формулою:

$$D= 2*((1000* Q_{сум})/(3,14\times V))^{0.5}$$

де, V – швидкість руху води по трубам, V=1,0 (м./с.)

$$D= 2*((1000*10,283)/(3,14\times 1,0))^{0.5}=113 \text{ (мм)} = 125 \text{ (мм.)}$$

Приймаємо діаметр водопроводу з конструктивних міркувань з врахуванням вимог таблиці 14.5 [21]: D=125 мм.

Таким чином для протипожежного водопроводу приймаємо труби діаметром 125 мм, для виробничого і побутового призначення труби Ф 25 мм.

3.2.7 Розрахунок в потребі електроенергії

Електроенергія на будівельному майданчику витрачається для зовнішнього і внутрішнього освітлення майданчику, приміщень, робочих місць, для живлення агрегатів машин, устаткування, а також витрачається на технологічні та виробничі потреби. В складі проекту організації будівництва необхідна кількість енергії визначається по збільшеним показникам на 1 млн. грн. будівельно-монтажних робіт. [10,11]

Потрібна кількість електроенергії визначається за формулою:

$$P = p \cdot C \cdot K = 25 \cdot 1,210031 \cdot 1,02 = 29,44 \text{ кВт}$$

P – норма витрат електроенергії на 1 млн. грн. кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт. Беремо в залежності від кошторисної вартості БМР(p = 25 кВт).

C – річний об’єм будівельно-монтажних робіт в млн. грн.

Так як загальний термін будівництва складає 6 місяців, тобто менше одного року то річний обсяг БМР приймається рівним величині загальної кошторисної вартості БМР, C=1,210031 млн. грн;

K – коефіцієнт зміни кошторисної вартості, залежить від району будівництва (0,85 – 1,02)

Приймаємо тип трансформаторної підстанції та трансформатору:

КТПН-72М2-36, потужністю 36 кВт.

3.2.8 Розрахунок площ тимчасових складів для зберігання залізобетонних конструкцій та матеріалів

Для безперервної і ритмічної роботи по виконанню заданого об'єму будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику необхідно створити складський запас матеріалів. [10,11,14]

Запас матеріалів, який зберігається на складі визначається по формулі:

$$Q_{скл} = \frac{Q_{заг}}{T} \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2$$

$Q_{заг}$ – загальна кількість матеріалів для виконання певного об'єму БМР на час будівництва;

Т – термін будівництва об'єкту з використанням певного виду матеріалів;

n – складський запас матеріалів в днях (n = 5-7 днів);

$К_1$ – коефіцієнт нерівномірності завезення матеріалів на будівельний майданчик ($К_1$ = 1,1-1,3);

$К_2$ – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів ($К_2$ = 1,3-1,5).

Площа складу в плані визначається за формулою:

$$S = \frac{Q_{заг}}{q \cdot К_{ск}} \quad м^2$$

q – норма складування матеріалів на 1м^2 складської площі;

$К_{ск}$ – коефіцієнт використання складської площі.

Таблиця 3.3. Розрахунок площ складів

Назва матеріалів і конструкцій	$Q_{заг}$	Т, дні	n	$К_1$	$К_2$	$Q_{скл}$	q	$К_{скл}$	$S_{розр.}$ м^2	$S_{прин.}$ м^2	Размір в плані	Тип
1. Цегла (тис.шт.)	34,01	32	5	1,3	1,3	8,98	0,7	0,5	25,66	30	2 (3 х 5)	Відкр. в піддонах
2. Плити покриття, перекриття (м^3)	41,184	20	5	1,3	1,3	17,40	1,2	0,5	29,00	30	2 (3х 5)	Відкр. в штабель

3.3. Технологічна карта облаштування підлог з керамічних плиток

Підлоги з керамічної плитки влаштовують у приміщеннях, де передбачається регулярне або періодичне змочування підлоги водою та інтенсивний потік людей, як от у коридорах і приміщеннях санітарно-побутового призначення, та інших.

Заборонено облаштовувати підлоги з керамічної плитки в приміщеннях, де можливе потрапляння на підлогу кислот і лугів, застосовуються візки на металевих шинах, обробляються на підлозі ломами та кувалдами різні предмети, а тепловий вплив на підлогу перевищує 100 °С.

Підлоги з керамічної плитки на прошарку з клейового розчину монтуються по залізобетонних плитах перекриттів або по стяжках із цементно-піщаного розчину. Такі підлоги гігієнічні, довговічні, мають естетичний вигляд.

Технологічна карта призначена для інженерно-технічного персоналу (виконробів, майстрів) і робітників будівельних організацій, задіяних у влаштуванні підлог з керамічної плитки, працівників технагляду замовника, що здійснюють наглядові функції за технологією та якістю робіт, а також інженерно-технічних працівників будівельних і проектно-технологічних організацій.

3.3.1 Організація та технологія будівельних процесів

Підлоги з керамічної плитки можна накладати, коли в будівлі завершено загальнобудівельні й монтажні роботи, в ході яких могли бути пошкоджені готові підлогові покриття: гідроізоляція, облаштування фундаментів під обладнання, встановлені віконні та дверні блоки, прокладено приховані мережі електропроводки, завершено санітарно-технічні роботи, окрім встановлення приладів, звільнено проходи до робочого місця, доставлені на робоче місце матеріали, інструменти й пристосування. В кожну пачку, яка постачається на об'єкт, кладуть плитки одного типу, сорту, кольору й розміру. На пакуванні має бути позначений сорт та розмір плиток. Транспортування запакованої в пачки плитки здійснюється в контейнерах. Під час транспортування, навантаження та розвантаження плиток потрібно вживати заходи, які забезпечують їхнє збереження від механічних пошкоджень. Не допускається перекидання пачок з

плиткою при навантаженні, розвантаженні й складуванні. На об'єкті плитки потрібно зберігати в закритих складах і приміщеннях, запакованими в пачках, роздільно по сортах, кольорах і покладеними на піддони.

До початку плиткових робіт в приміщеннях мають бути виконані підготовки під підлоги (гідроізоляція та стяжка по гідроізоляції), змонтовані й спресовані сантехнічні розведення стояків до приладів (опалювальні, водопровідні, встановлені пробки, гаки й кронштейни для навішування санітарно-технічних приладів, встановлені та закріплені на відповідних позначках трапи).

Поверхні стяжок і підстилаючих прошарків перед настиланням підлог потрібно очистити від пилу, бруду та промити водою. Западини, вибоїни та опуклості основи мають бути усунені.

Після перевірки горизонтальності основи приступають до перевірки геометричної форми приміщення й розбивки підлоги: перевіряють кути приміщення за допомогою шнура, який натягають по діагоналях приміщення. Якщо діагоналі однакові, отже, кути прямі; в цьому випадку розмічають фризи та встановлюють маяки по заданих оцінках чистої підлоги.

Якщо діагоналі нерівні, то підлога має неправильну форму. В цьому випадку для усунення цього недоліку основну частину підлоги та фризи настилають правильної форми, а між фризом і стіною вкладають «закладки». Для «закладки» рекомендується застосовувати плитки того кольору, що має основне покриття. Облаштування покриттів підлог дозволяється виконувати тільки після огляду правильності виконання основи зі складанням акту на приховані роботи.

Малюнок підлоги має бути заданий в проекті будинку або споруди. Складні малюнки виконують по розбивочних планах, при цьому рекомендується плитку укладати спочатку насухо, щоб мати уявлення про остаточний вигляд підлоги. Найчастіше зустрічаються малюнки підлог з керамічних плиток, представлені на рис. 3.1. Підлоги з керамічних плиток укладають на ретельно підготовлений прошарок з клейового розчину марки не нижче 150 і товщиною не більше 15 мм.

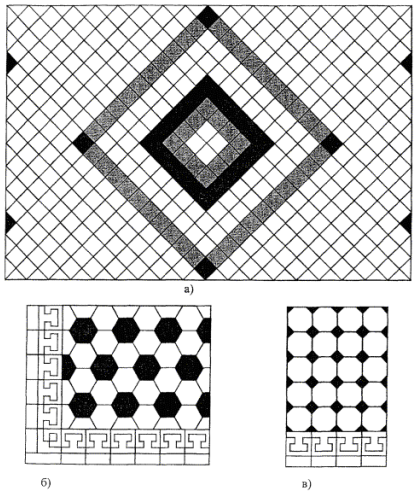


Рис. 3.1 - Малюнки підлог із плиток:

а) триколірна підлога із квадратних плиток діагонального настилання;

б) підлога із шестигранних плиток;

в) підлога з восьмигранних плиток із вкладишами.

Склади розчинів для створення плиткових поверхонь потребують ретельного підбору та регулярного контролю через лабораторні випробування. Облицювальник, працюючи спільно з фахівцями лабораторії, зобов'язаний оцінити якість розчинів на тестових зразках, макетах та експериментальних ділянках. За результатами перевірки слід вносити відповідні коригування та зміни у технологію виробництва та використання досліджуваних матеріалів.

Доставка розчинів для плиточних робіт може відбуватися різними механізованими методами: розчинонасосами, установками для прийому та подачі розчинів, кранами, що піднімають розчин у спеціальних баддях на приймальні площадки, тощо. Одним із прикладів прийому та подачі будівельного розчину на поверхи, із застосуванням установки УПТЖР-2,5, яка через пересувні гасителі наповнює поверхові ємності об'ємом 0,35 м3, проілюстровано на рисунку 3.2.

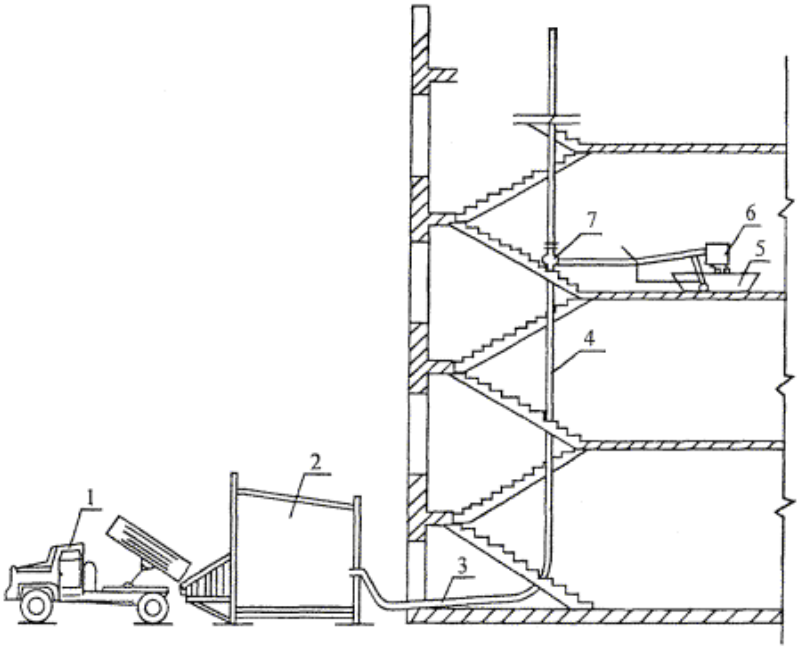


Рис. 3.2. Схема прийому й подачі розчину для облаштування підлог з керамічних плиток:

1 - автосамоскид; 2 - установка УПТЖР-2,5; 3 - розчинопровід гумовотканинний; 4 - металевий стояк; 5 - ємність для розчину; 6 - гаситель; 7 - триходовий кран.

Підлоги дозволено облаштовувати за температури повітря у приміщенні, виміряної у холодну пору року біля дверних та віконних прорізів на висоті 0,5 м від рівня підлоги, і температури нижче укладеного шару та матеріалів, що укладаються, не нижче:

10 °С - при укладанні прошарків із сумішей, що містять рідке скло; така температура має підтримуватися до набирання покладеним матеріалом міцності не менше 70 % від проектної;

5 °С - при укладанні стяжок та прошарків, що містять цемент; така температура підтримується до набирання покладеним матеріалом міцності не менше 50 % від проектної.

Улаштовувати підлоги зі штучних матеріалів на промерзлих перекриттях та мерзлих ґрунтах заборонено. Для прискорення термінів твердіння сумішей, які набирають міцність після укладання підлоги, рекомендовано підтримувати температуру повітря на 10 - 15 °С вище мінімальної.

Роботи з облаштування підлог з керамічних плиток виконуються у

наступній технологічній послідовності:

1) при настиланні плиток поштучно:

- промивання, очищення основи;

- розмітка основи, провішування, встановлення маяків;

- припасування плиток, сортування за розміром, кольором, відтінком;

- нанесення на основу прошарку розчину товщиною не більше 15 мм та розрівнювання;

- укладання плиток за заданим малюнком;

- заповнення швів розчином та очищення підлоги.

2) при настиланні плиток за допомогою шаблону:

- промивання, очищення основи;

- сортування плиток за розміром, кольором та відтінком;

- розмітка приміщення та укладання фризового ряду;

- встановлення маяків на відстані 1,5 м один від одного;

- укладання та розрівнювання розчину рейкою по маяках;

- установка шаблону на покладений розчин по фризовому ряду;

- укладання керамічних плиток у чарунки шаблону;

- осідання плиток простукуванням;

- зняття шаблону та перенесення його на нову ділянку;

- заповнення швів розчином та очищення покладеної.

При наявності жирових плям бетонна основа обробляється 2 - 3 % розчином соляної кислоти або 5 % розчином кальцинованої соди з подальшим промиванням чистою водою.

Для підготовки та вирівнювання основ, сортування, обробки та укладання плиток, для контролю якості виконуваних робіт використовують інструменти, показані на рис.3.3.

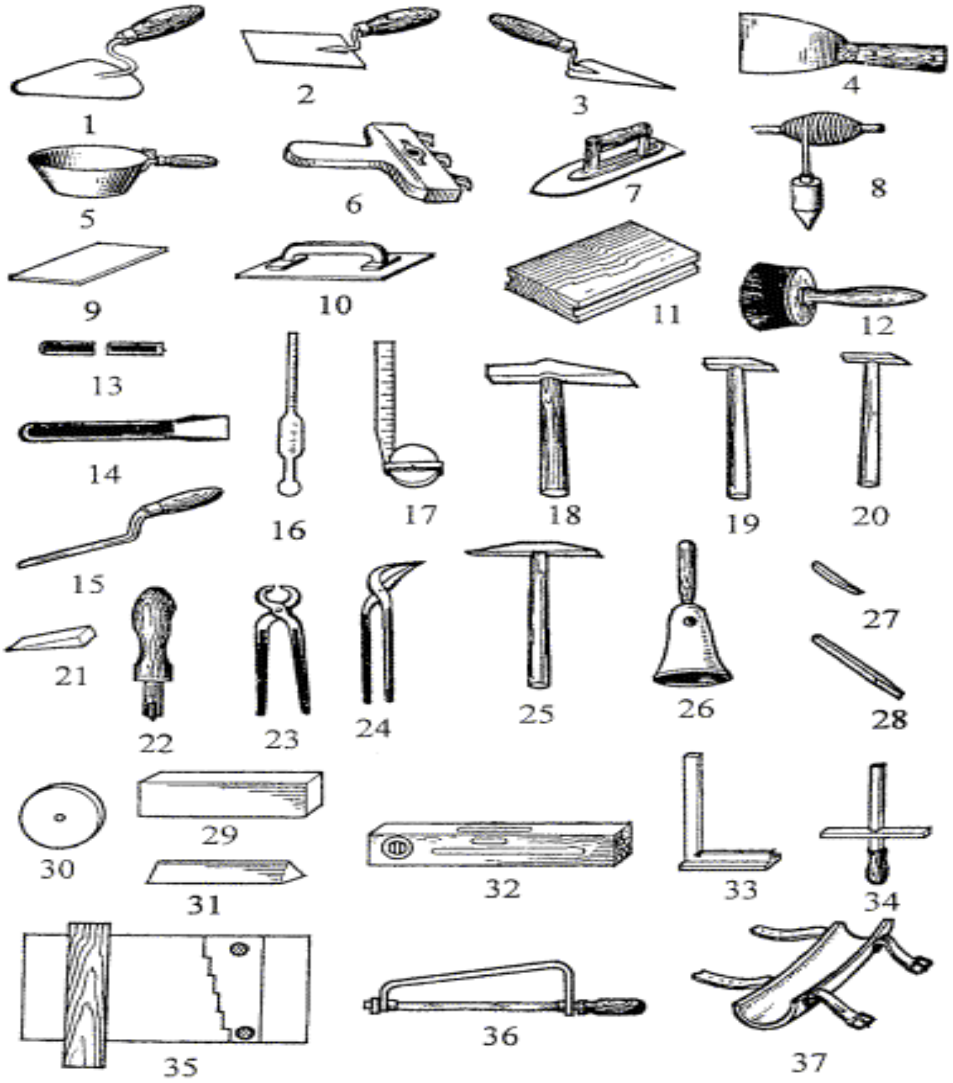


Рисунок 3.3. Ручний інструмент лицювальника-плиткаря:

1 - звичайна лопатка; 2 - прямокутна лопатка; 3 - відрізовка; 4 - сталевий шпатель; 5 - штукатурний ківш; 6 - царапка; 7 - гладилка; 8 - висок масою 150 г; 9 - гумовий шпатель; 10 - хлопавка; 11 - брусок; 12 - кисть; 13 - шлямбур; 14 - скарпель; 15 - пазовий ущільнювач; 16 - ареометр; 17 - рулетка довжиною 2 м; 18 - молоток масою 600 г; 19, 20 - плиткові молотки масою 80 і 60 г; 21 - дубовий клинишек довжиною 5 див; 22 - сталевий різець із наконечником із твердого сплаву, 23, 24 - кліщі; 29 - карборундовий брусок; 30 - карборундове коло; 31 - тригранний брусок; 32 - рівень; 33 - сталевий косинець; 34 - шаблон; 35 - шаблон А.С. Афонина; 36 - ножівка; 37 – наколінник

Перед настиланням плиткового покриття роблять розбивку площі підлоги на захватки в залежності від розмірів плиток. Розбивку підлоги рекомендується робити з таким розрахунком, щоб по довжині й ширині приміщення укладалося

ціле число плиток. При необхідності плитку пирізають за допомогою важільного плиткоріза, зображеного на рис.3. 4. Для приточування крайок і нарізки плиток, свердлення отворів у глазурованій плитці застосовують плиткорізи, представлені рис. 3.5 та 3.6.

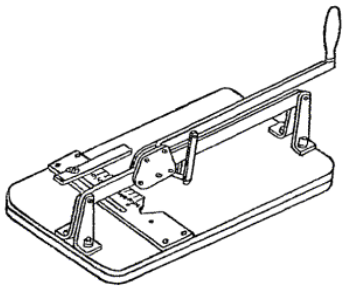


Рис. 3.4. Плиткоріз важільний для метлаських і глазурованих плиток: 1 - каретка; 2 - важелі; 4 - притиск; 5 - ролик; 6 - різець

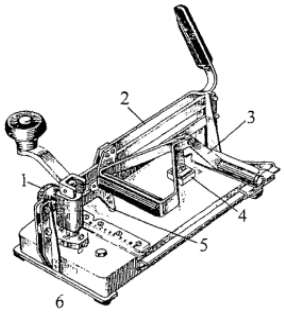


Рис. 3.5. Плиткоріз із головкою для свердлення отворів у глазурованій плитці

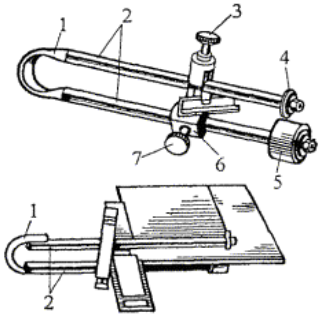


Рис. 3.6. Плиткоріз:

1 - сталева пружина; 2 - сталеві стрижні; 3, 7 - регулювальні й фіксуючі гвинти; 4 - победитовий різець; 5 - гумовий валик; 6 – движок.

Підлогу з плиток монтують на певній, передбаченій проектом, позначці. Оцінку рівня чистої підлоги необхідно узгоджувати з рівнем підлог і площадок прилеглих приміщень. Відмітку рівня чистої підлоги переносять за допомогою будівельного рівня, а у більших приміщеннях – нівеліра.

Керамічну плитку транспортують на поверхи у пачках вантажними підйомниками.

Перед настиланням підлоги ланка сортує плитки за розміром, кольором, відтінком та малюнком, частково обрубує їх (до 10 % від загальної кількості), підточує краї та свердлить отвори.

Сортування плиток за розмірами виконують за допомогою шаблону, куди по черзі вставляють кожну плитку, а за кольором і малюнком - візуальним порівнянням з затвердженим еталоном.

Установку маяків починають з установки реперного маяка у стіну для визначення в натурі рівня підлоги, а по ньому монтують усі інші (фризові, проміжні).

Реперні маяки встановлюють біля стін для визначення на місці рівня підлоги. Для забезпечення горизонтальності підлоги від позначки репера, визначеної за допомогою нівеліра, виставляють маяки та марки, що позначають заданий рівень підлоги. Першу основну марку розміщують біля стіни і від неї за рівнем і рейкою на відстані 2 - 2,5 м одна від іншої встановлюють інші. Нанесені на всіх стінах позначки від репера доцільно з'єднати горизонтальною лінією.

Фризові маяки розташовують у кутах на рівні реперних маяків.

Після монтажу фризових маяків біля них у підлогу забивають сталеві штирі, між якими натягають шнури-причалки для формування рівної лінії майбутнього плиткового ряду. Шнур прив'язують до штирів так, щоб він був на рівні маякових фризових плиток. По натягнутому шнуру, фризовий ряд плиток укладають спочатку насухо для точного визначення розташування проміжних фризових маяків.

Після облаштування фризових проміжних маяків укладають фризові ряди, перпендикулярність шнурів-причалок фризових рядів один до одного

контролюють косинцем.

Проміжні маяки встановлюють у великих приміщеннях для контролю за рівнем плиток, що укладаються.

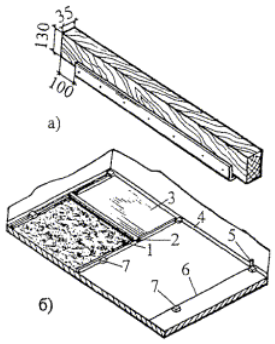


Рис. 3.7. Установка маяку (а) і напрямних маякових рейок (б):
1 - дерев'яна рейка; 2 - малка; 3 -запрасована поверхня; 4 - рівень підлоги;
5 - штир для шнура; 6 - шнур; 7 – маяки.

Далі поперек кімнати монтують маякові смуги-прогони, що паралельно розташовані до короткої сторони фризів. Ці прогони потрібні, щоб шнур, натягнутий вздовж довгої стіни, не провисав.

Після того, як встановлені фризові та проміжні маяки, між ними по шнурах кладуть направляючі рейки. Між цими рейками розміщують цементний розчин, який вирівнюють малкою, що переміщується по маяках, як зображено на рис. 3.7. Потім, стяжку в місцях, де були рейки, заповнюють тим самим розчином.

Коли закінчують укладати фризові та поперечні ряди плиток, тобто роблять "провішування" (кожні 20-25 плиток), переходять до власне настилання плиткової підлоги окремими смугами-захватками вздовж довгої стіни, враховуючи загальний фон підлоги. Роботи проводять захватками шириною 3-6 плиток, що розташовуються вздовж довгої стіни. При виборі напрямку укладання плитки слід пам'ятати, що шви вздовж причального шнура будуть рівнішими, ніж поперечні. Тому, у приміщеннях з дверима та вікнами в поздовжніх стінах, рекомендується робити захватки поперек кімнати. Приклад розподілу робіт на захватки показано на рис. 3.8. При діагональному способі укладання плитки, захватки розбивають від центру кімнати під кутом 45° до лінії стін або фриза.

Захватки обмежують із однієї сторони стіною або раніше покладеним рядом плиток, а з іншого боку - шнуром, натягнутим між двома штирями, забитими в основу підлоги біля протилежних стін приміщення. Захватку на всю ширину й довжину не менш 1 м заповнюють за допомогою лопати ЛР розчином, що розрівнюють рейкою до необхідної товщини прошарку. Ширина покладеного прошарку повинна перевищувати ширину захватки на 20 - 30 мм.

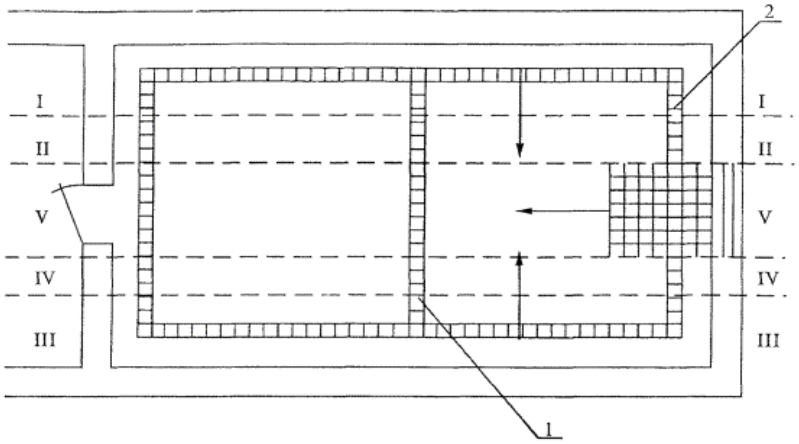


Рис. 3.8. Розбивка фронту робіт на захватки

I - IV поздовжні захватки; V - захватка, що настилається поперек приміщення; 1 - провішування; 2 – фризи.

Установлюється наступна послідовність робіт на захватках. На захватці I додають ряди фриза до прийнятої ширини й укладають заповнення із прирубом плиток біля стіни. Потім переходять на захватку II у напрямку до дверного прорізу.

Захватки III і IV починають укладати, рухаючись також до дверного прорізу. В останню чергу укладають плитки захватки V, розташовані проти входу в приміщення

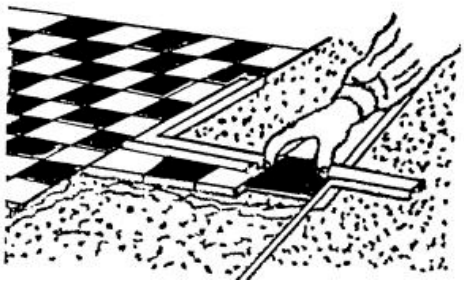


Рис. 3.9. Укладання смужок з одного ряду плиток по косинцю

На кожній захватці настилають плитки одночасно по її ширині. Для

Дотримання перпендикулярності швів радиться. Захопку поділяти на відрізки по довжині – 1-1,5 м. Для цього використовують смуги з одного ряду плиток, котрі кладуть "по косинцю", як видно на малюнку 3.9.

Маякові плитки викладають на міцний розчин. Встановлюють їх трохи вище необхідного рівня, звіряючи за позначкою. При перевірці маяка за рівнем, їх осажують, злегка вдаряючи ручкою плиткової лопатки, поки не досягнуть потрібної висоти. Схема розміщення маякових плиток при укладанні підлог показана на малюнку 10.

Плитку укладають на розчин, потім вирівнюють та осаджують, акуратно вдаряючи ручкою плиткової лопатки. Під час розміщення на прошарку чергового ряду плиток загальний шов вирівнюють, притискаючи плитку збоку правилом.

Розчин прошарку не повинен заповнювати шви між плитками до самого верху.

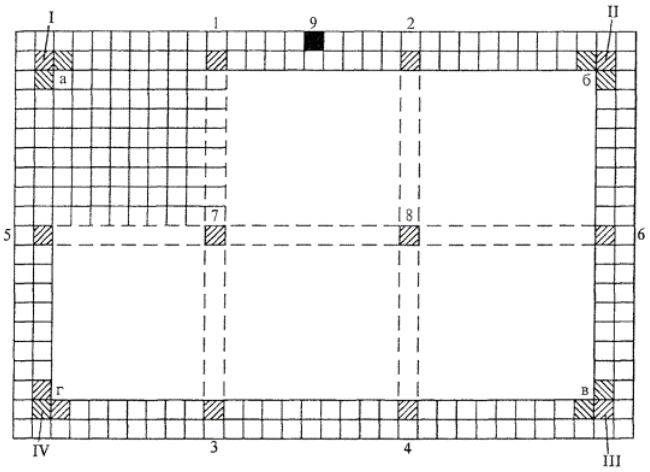


Рис. 3.10. Схема розміщення маякових плиток при настиланні підлоги:
I - IV - кутові фризові плитки; 1 - 6 - проміжні маякові фризові плитки; 7, 8 - проміжні маякові рядові плитки; 9 - реперний маяк у стіни.

Ширина швів під час укладання плитки має бути не більше 2 мм. Плитки викладають по вирівняному шару свіжовкладеного розчину, використовуючи косинець, впритул до вже покладеної плитки. Квадратні та восьмигранні плитки укладають "шов у шов", осідаючи легкими ударами молотка до рівня маячкової плитки, перевіряючи та вирівнюючи поверхню та шви кожної викладеної смуги з 20-30 плиток.

Після настилання п'яти-шести поперечних рядів плиток (20-30 штук) викладену частину підлоги вирівнюють легкими ударами молотка по покладеній на підлогу дерев'яній "хлопавці".

Через 1-3 дні після укладання плитки рівномірно заливають попередньо очищену від сміття та пилу поверхню викладених плиток рідким цементним розчином складу 1:1 і розтирають залиту поверхню волосяною щіткою до повного заповнення швів. Надлишки розчину видаляють, поверхню підлоги очищають та періодично зволожують.

При облаштуванні підлоги з ухилом до трапу в центрі приміщення поверхню підлоги ділять діагоналями на чотири частини, і плитки настилають "у конверт". Цей метод є трудомістким та вимагає припасування всіх плиток, що прилягають до діагоналей. На рис. 3.11 зображений прилад для перевірки ухилу підлоги. Для відколювання смуг глазурованих плиток служить захват рис. 3.12.

Він являє собою сталеву пластину розміром 70х120х2 мм, зігнуту навпіл таким чином, щоб між гранями вільно входила плитка, що обробляється. Плитку вставляють у захват, надрізають смужку необхідної ширини та відламують її.

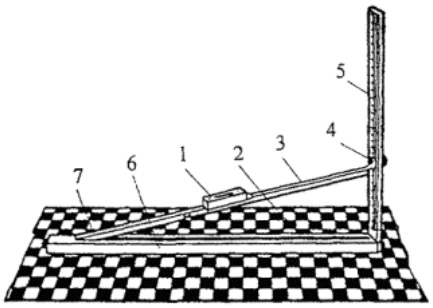


Рис.3.11. Прилад для перевірки ухилу:
1 - рівень; 2 - поздовжній паз; 3 - рухлива планка; 4 - візир; 5 - рейка зі шкалою; 6 - нижній брусок; 7 - нерухливий шарнір

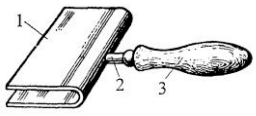


Рис. 3.12. Захват для відколювання смуг глазурованих плиток :
1 - сталева пластина; 2 - стрижень-тримач; 3 - рукоятка

Для укладання підлог можуть бути використані й клітинні шаблони, застосування яких для плиток 10х10см і 15х15см знижує витрати праці, підвищує продуктивність, поліпшує якість плиткових покриттів. Шаблон являє собою

металеву сітку із квадратними чарунками, розміри яких відповідають розміруплитки. Сітка виконана зі смугової й арматурної сталі товщиною, що дорівнюєшву між плитками. Усього за допомогою такого шаблона за одну установку можна укласти 50 плиток. Клітинний шаблон показаний на рис.13.

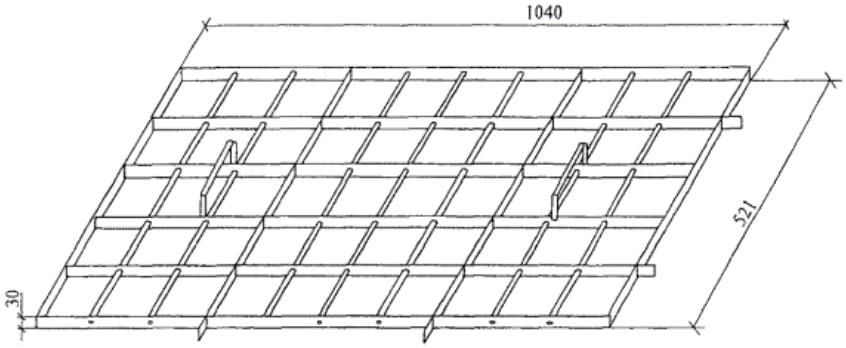


Рис. 3.13. Клітинний шаблон для укладання керамічної плитки.

Для правильного укладання плиток шов у шов з раніше покладеними плитками шаблон має з однієї сторони випуски довжиною 25 мм. Клітинний шаблон укладається на прошарок з розчину так, щоб випуски заходили у шви між плитками раніше покладеної частини підлоги.

Плитки укладаються на розчин у чарунки шаблону. Настилання підлог з керамічної плитки за допомогою шаблона представлені на рис.3.14 – 3.18.

Рис. 3.14. Розрівнювання розчину рейкою по маяках.

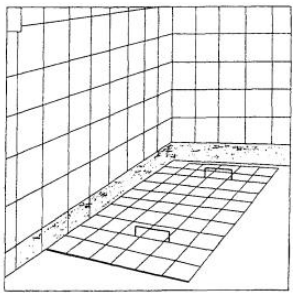


Рис. 3.15. Встановлення шаблону на розчин.

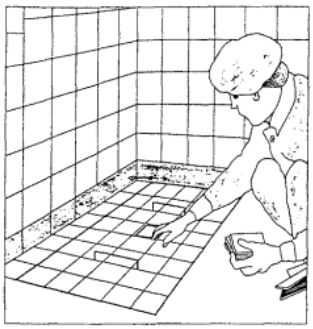


Рис. 3.16. Укладання плитки в чарунки шаблону.

Рис. 3.17. Осаджування плитки полутером.

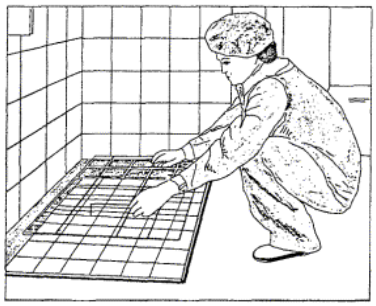


Рис. 3.18. Зняття шаблону.

Використовують для укладання підлог і дрібну керамічну плитку, нанесену лицьовим боком на паперові листи за визначеним візерунком (листи килимової мозаїки). Підлоги з килимової мозаїки монтують по бетонній підкладці на шарі розчину марки 150, поверхню якого присипають сухим цементом для надійного з'єднання плиток із шаром. Карти килимової мозаїки накладають на прошарок папером догори з проміжком між сусідніми картами 2 мм.

З поверхні настеленої підлоги після твердіння розчину за 2 - 3 дні папір зволожують водою і видаляють. Шви заповнюють рідким цементним розчином. Після затвердіння розчину підлоги витирають, а потім миють. Плитки

фіксують на цементному розчині, густих цинкових білилах, бітумно-

силікатною і глино-бітумною мастиками або на спеціальних клейових розчинах з домішками полімерних сполук (полівінілацетатної дисперсії, епоксидної смоли).

3.3.2 Приймання та оцінка якості робіт.

При виконанні робіт з облаштування підлогових покриттів слід ретельно контролювати якість використовуваних матеріалів, дотримання технології робіт та догляд за готовими покриттями. Передчасне навантаження (експлуатація) підлог може негативно вплинути на процеси схоплювання (адгезії) покриття з основою, що призведе до його деформації. Ходити по покриттях зі штучних матеріалів, що укладені на прошарки з цементно-піщаного розчину, дозволяється не раніше досягнення міцності при стисканні 2,5 МПа (25 кгс/см2).

Контроль якості робіт слід здійснювати на всіх етапах технологічного процесу, від розробки проекту до його реалізації на об'єкті, на основі ППР та технологічних карт.

Приймаються закінчені прошарки кожного елемента підлоги, виконані згідно з проектом. Приймання виконується до укладання вище розташованих елементів підлоги.

Виробничий контроль здійснюють бригади, працівники будівельних лабораторій, а також представники технагляду замовника, проектного інституту, інспекції державного архітектурно-будівельного контролю, які оснащені технічними засобами, що забезпечують необхідну достовірність та повноту контролю.

Виробничий контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен охоплювати вхідний контроль робочої документації, конструкцій, виробів, матеріалів та обладнання, операційний контроль окремих будівельних процесів або виробничих операцій, а також приймальний контроль будівельно-монтажних робіт.

Виготовлена керамічна плитка повинна мати щільну однорідну структуру, а поверхня - гладку, з рельєфом або тисненням; за кольором - однотонну або

багатобарвну. Підбір плитки для підлоги повинен відповідати архітектурно-будівельним кресленням проекту.

Зворотний (нелицьовий) бік плиток повинен мати поверхню, що забезпечує міцне з'єднання плиток з розчином.

Бічні грані плиток мають утворювати прямий кут із площинами плиток.

Плитки не повинні мати наскрізних тріщин, а при простукуванні дерев'яним чи металевим молотком видавати чистий, не дріботячий звук.

Плитки мусять постачатися заводом-виробником комплектно, в пачках масою 8 кг згідно зі специфікацією замовника, упаковані в папір і перев'язані шпагатом. На зворотній (нелицьовій) стороні плиток слід нанести відбиток-клеймо з позначенням марки заводу-виробника. Пачку з одного торця залишають частково відкритою для визначення кольору плиток. Плитки, які постачають на об'єкт, мають відповідати вимогам ДСТУ 6787-2001.

Операційний контроль здійснюють безпосередньо в процесі виконання операцій з облаштування підлоги, а також одразу після завершення робіт. Під час операційного контролю слід перевіряти дотримання технології виконання будівельно-монтажних процесів; відповідність виконаних робіт робочим кресленням, будівельним нормам, правилам і стандартам. Результати операційного контролю необхідно фіксувати в журналі робіт.

Найбільш поширений дефект при облаштуванні плиткових підлог – відшаровування плиток від цементного розчину, покладеного на суху бетонну основу. Внаслідок інтенсивного відсмоктування основою вологи з прошарку, міцність затверділого зневодненого прошарку зменшується, а його структура під навантаженням порушується, що призводить до часткового або повного відшаровування плиткового покриття.

Аналогічні дефекти в плиткових підлогах спостерігаються при інтенсивному впливі на свіжооблицьовану поверхню сонячних променів та надлишкового тепла в приміщеннях, особливо при мінімальній товщині цементного прошарку.

Плитки можуть відшаровуватися й при нерівномірній зміні прошарку в об'ємі, якщо застосовували жирні складові розчину, або при значних коливаннях його товщини.

Найчастіше відшарування спричинене укладанням запиленої плитки, а недостатньо ретельне очищення основи від пилу також відіграє свою роль.

Якщо відбулося часткове або повне відшарування покриття підлоги, плитку та прошарок видаляють, використовуючи зубило та молоток. Поверхню основи ретельно очищають, змочують водою, а потім знову облицьовують плиткою.

Під час облаштування прошарків і стяжок необхідно ретельно контролювати їх товщину, враховуючи товщину покриттів. Це важливо для того, щоб після укладання плитки забезпечити єдиний рівень підлоги у всіх приміщеннях. Пороги дозволені лише біля зовнішніх вхідних дверей, у санвузлах та в особливих випадках, що чітко зазначені у проєкті.

Під час приймального контролю обов'язково перевіряти якість виконаних будівельно-монтажних робіт, а також відповідальних конструкцій.

Контроль здійснюють з урахуванням таких аспектів:

- матеріал та малюнок облицювання мають відповідати проєкту;

- поверхні, облицьовані керамічними плитками, повинні мати однотонний вигляд або плавний перехід відтінків;

- облицьована поверхня повинна бути міцною, без сколів у швах (більше 0,5 мм), тріщин, плям, надлишків розчину або висолів;

- поверхні, оброблені лицювальними матеріалами, повинні відповідати геометричним формам.

При прийманні кожного елемента підлоги перевіряється дотримання заданих товщин, позначок, площин та ухилів. Важливо також контролювати якість матеріалів, виробів і будівельних сумішей. Додатково перевіряється ступінь ущільнення кожного шару, заповнення швів між плитками, правильність примикання підлог до інших конструкцій (стін, каналів тощо), а також відповідність малюнку підлоги, виконаного з плитки.

Рівність площини основи перевіряється контрольною двометровою рейкою. Якщо передбачено ухил, використовується контрольна рейка-шаблон з рівнем. Просвіти між поверхнею покриття та двометровою контрольною рейкою повинні бути не більше 4 мм..

Основи для підлогового покриття з кераміки мають бути міцними, з рівною та стійкою поверхнею, відповідати проектним вимогам. Допустимі відхилення поверхонь шару укріплення, стяжок та покриттів від горизонту або заданого ухилу становлять максимум 0,2 % від відповідного розміру приміщення. Якщо ширина чи довжина приміщення 25 м та більше, ці відхилення не мають перевищувати 40 мм.

Відхилення поверхні бетонних підстильних шарів, дозволені під час контролю двометровою рейкою, становлять: для стяжок - 4 мм при укладанні плитки на мастичний шар та 10 мм - на розчинний; для підстильних бетонних шарів - 10 мм.

Величина уступу між двома суміжними плитками покриття не повинна перевищувати 1 мм, а між покриттям та обрамляючими елементами підлоги - 2 мм. Просідання плиткових покриттів, покладених на бітумній мастиці, під зосередженим навантаженням 200 кг, не має перевищувати 1,5 мм, а мастика не повинна виступати зі швів на поверхні покриття.

Зчеплення мозаїчних та плиткових покриттів з нижчими елементами підлоги або перекриття перевіряють простукуванням по всій площі. При виявленні незадовільного зчеплення покриття підлягає перекладанню.

Тріщини, вибоїни та відкриті шви в елементах підлоги, щілини в місцях з'єднання покриття підлоги з плінтусами, стінами та перегородками неприпустимі та підлягають усуненню.

Ширина швів між плитками повинна становити 2 мм або відповідати проектним вимогам. Відхилення швів між рядами плиток у покриттях від прямокутного напрямку не має перевищувати 10 мм на кожні 10 м довжини ряду.

Позначка чистої підлоги санвузла має бути на 2 - 3 см нижче, ніж позначка чистої підлоги сусідніх приміщень. Сколи плитки біля дверної коробки не

допускаються. Місце прилягання підлоги до труб великого діаметра слід обробити цементним плінтусом за шаблоном або приклеїти складений плінтус.

Позначка чистої підлоги приміщень поверху повинна бути на 1 - 2 см вище позначки чистої підлоги сходового майданчика.

При укладанні покриття з керамічної плитки, розкладку слід виконати на сухо від трапа. З'єднання покриття з трапом має бути виконане врівень, без щілини.

Бетонні елементи підлоги приймаються не раніше, ніж вони досягнуть проектної міцності, підтвердженої випробуванням щонайменше трьох контрольних зразків на кожні 500 м2 площі підлоги.

У випадку відсутності контрольних зразків, випробування проводяться на стиск кубиків з непорушеною структурою та стороною не менше 25 мм, взятих з самого елементу підлоги (бетонного, мозаїчного). Особливу увагу в процесі виконання робіт необхідно приділяти контролю якості прихованих робіт. Їх виконання фіксується спеціальними актами. Остаточну оцінку якості опоряджувальних робіт надає робоча комісія при здачі будинку чи споруди в експлуатацію.

3.3.3 Техніка безпеки при виконанні облицювальних робіт

Питання безпеки та охорони праці є обов'язковими до розгляду на етапі проєктування проведення робіт.

На цій стадії слід передбачити:

- Заземлення обладнання, облаштування навколо них дерев'яних настилів та пристроїв для відведення води. Настили необхідно щоденно очищувати;
- Виконання операцій з обробки керамічної плитки на спеціальних підставках (столиках, ослонах), при цьому відстань між працівниками має бути не менше 3 м, в іншому випадку слід передбачити захисні щити, що обмежують розліт осколків. Під час сухої обробки облицювальних виробів всередині приміщень на робочих місцях необхідно встановити пиловідсмоктувальні пристрої;
- Використання переносного електрифікованого інструменту з напругою не більше 42 В;

- Безпечну організацію робочого місця, яка передбачає використання необхідних засобів підмощування та огородження робочих місць.

Усі нові робітники повинні бути старше 18 років та проходити як вступний інструктаж, так і первинний інструктаж на робочому місці з безпеки та охорони праці з питань роботи з механізмами, інструментами та матеріалами. Інструктаж на робочому місці проводить виконавець робіт або майстер із записом результатів інструктажу в «Журналі реєстрації інструктажу на робочому місці». Проходження вступного інструктажу заноситься до «Журналу реєстрації вступного інструктажу з охорони праці».

Бригадири повинні забезпечувати високу трудову дисципліну серед членів бригади та вимагати від робітників суворого дотримання правил внутрішнього трудового розпорядку та правил безпеки та охорони праці.

До роботи з електрифікованим інструментом допускаються тільки робітники, що пройшли спеціальне навчання та первинний інструктаж на робочому місці з безпеки та охорони праці. Електроінструмент має бути справним, мати міцні та надійно закріплені поручні, надійне заземлення.

Очищення, змащення, ремонт та перенесення верстатів та машин з електроприводом дозволяється лише після їх зупинки та перевірки умов, що виключають випадкову подачу напруги. Електричні проводи машин не повинні мати пошкоджень та перетинатися з іншими проводами, що перебувають під напругою.

Лицювальників-плиточників необхідно забезпечувати спецодягом - комбінезонами, рукавицями, наколінниками, респіраторами для робіт, пов'язаних з виділенням великої кількості пилу, що затримують до 80% пилу, захисними окулярами з небиткого скла для прирізки та свердління керамічної плитки, гумовим діелектричним взуттям та рукавичками для захисту рук від впливу розчину, і захисними касками.

Окрім того, для захисту шкірного покриву рук від впливу хімічно шкідливих сполук варто використовувати захисні пасти та мазі.

Плитку при облаштуванні покриттів на шарі із цементних розчинів слід укладати в гумових рукавичках, щоб захистити руки від роз'їдання їх розчином;

прирізку плиток необхідно виконувати в захисних окулярах; на ногах має бути діелектричне взуття. При настиланні підлог підколювання та підтесування плиток на каменях забороняється.

Перед увімкненням та після кожного переміщення устаткування слід перевіряти ізоляцію дротів, засоби захисту, огородження та заземлення обладнання.

Інструменти мусять бути цілком справними. Ручки молотків та іншого інструменту слід виготовляти з деревини твердих порід (бука, акації, дуба тощо) та розклинювати металевим клином, а зубила не повинні мати у місцях захвату рукою гострих країв, задирок, збитих головок.

Робочі місця, проходи та проїзди повинні бути добре освітлені. Не варто захаращувати їх зайвими матеріалами, особливо дошками, щитами з цвяхами, що стирчать.

На об'єкті плитки належить зберігати у закритих складах, упакованими в пачки роздільно за сортами, кольорами та складеними на піддони.

Не дозволяється кидати пачки з плиткою під час навантаження й розвантаження. Під час транспортування, навантаження та вивантаження плиток необхідно вживати заходів, що забезпечують їхнє збереження від механічних пошкоджень.

Для запобігання пожежам необхідно суворо дотримуватися вимог протипожежної безпеки та регулярно проводити інструктаж працівників.

Для куріння мають бути відведені спеціальні місця, обладнані урнами, бочками з водою, ящиками з піском.

Відходи потрібно видаляти з об'єкта до закінчення робіт.

У складських приміщеннях із легкозаймистими матеріалами заборонено користуватися сірниками, ліхтарями «кажан» та подібними засобами.

Усі електротехнічні установки по завершенні робіт слід вимикати, а кабелі й проводи знеструмлювати.

Місця проведення робіт повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння - вогнегасниками, бочками з водою, ящиками з піском, ломами, сокирами, лопатами, баграми, відрами. Кожен робітник повинен знати свої обов'язки у разі

виникнення пожежі та її гасіння, вміти користуватися засобами пожежогасіння, швидко сповіщати пожежну команду.

3.3.4 Розрахунок потреби в матеріальних ресурсах

Для облаштування підлог прийнята керамічна плитка. Для настилання підлог застосовують цементно-піщаний розчин марки 150 складу 1:3 (цемент : пісок) при марці цементу 400. Для зменшення усадочних явищ цементного розчину застосовують крупний пісок з розмірами зерен від 1,2 до 3 мм. Рухливість розчину повинна бути в межах 3 - 4 см. Витрата матеріалів для облаштування підлоги наведений у таблиці.

Таблиця 3.4 Відомість витрат матеріалів

№ п/п	Найменування	Тип, марка	Один. вимір.	Кількість
1.	Плитка кахельна 100х100х6 мм.		$м^2$	77.96
2.	Клеюча суміш швидкотвердіюча	Ceresit CM 14	кг.	182.43
3.	Хімічностійкий шов	Ceresit CE 47	кг.	62.43
4.	Грунтовка глибоко проникаюча	Ceresit CT 17	л.	15.60
5.	Вода		л.	51.11