

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут будівництва, землеустрою та цивільної інженерії
Кафедра технології та організації будівельного виробництва

Кваліфікаційна робота бакалавра

«Зведення наземних конструкцій одноповерхової промислової
будівлі»

Виконав: студент групи БтаЦІ 2022-7з
спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
освітня програма Будівництво та цивільна
інженерія

Козак В.М.

Керівник

д.т.н., проф. **Шумаков І.В.**



Рецензент

к.т.н., доц. **Джалалов М.Н.**



**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ
ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОББ

д.т.н., проф.  Шумаков І.В.

06.05.2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ**

Козаку Валерію Миколайовичу

1. Тема роботи: «Зведення наземних конструкцій одноповерхової промислової будівлі» та керівник проєкту: д.т.н., проф. Шумаков І.В.
затверджені наказом по університету від 27.02.2026 р. № 187-03.
2. Термін подання студентом закінченої роботи: 10.06.2026 р.
3. Вихідні дані до роботи:
 - а) основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики;
 - б) завдання керівника дипломної роботи бакалавра;
 - в) методичні вказівки до виконання дипломної роботи бакалавра
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що необхідно розробити)







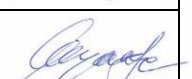
Вступ

 1. Архітектурно-будівельна частина
 2. Конструктивна частина
 3. Організація та технологія будівництва

Техніко-економічні показники об'єкта проєктування

Список джерел інформації
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1. Архітектурно-будівельна частина: план, фасад, розріз, вузли, генплан, план покрівлі, 3 арк.
 2. Конструктивна частина: розрахунки і проєктування збірної залізобетонної плити перекриття, 1 арк.
 3. Організація та технологія будівництва: технологічна карта на монтажні роботи, будівельний генеральний план, календарний графік робіт, 3 арк.

6. Консультанти розділів роботи

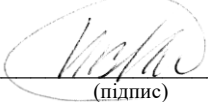
Розділ	Консультант (П.І.Б., вчений ступінь, звання)	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання виконано
Архітектурно-будівельна частина	проф. Шумаков І.В.		
Конструктивна частина	проф. Шумаков І.В.		
Організація та технологія будівництва	проф. Шумаков І.В.		
Нормоконтроль	проф. Шумаков І.В.		

7. Дата видачі завдання 06.05.2026 р.

Календарний графік

№	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання	Примітка
1	Видача завдання на проектування керівником	30.05	
2	Архітектурно-будівельна частина	05.06	
3	Конструктивна частина	10.06	
4	Організація та технологія будівництва. Техніко-економічні показники об'єкта проектування	15.06	
5	Завершення, рецензування, попередній захист та отримання допуску до захисту. Захист.	17.06	

Студент


 (підпис)

Козак В.М.

Керівник дипломної роботи


 (підпис)

Шумаков І.В.

Зміст

Вступ	5
1 Архітектурно-будівельна частина	6
1.1 Генеральний план	6
1.2 Об'ємно-планувальні рішення будівлі	10
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення будівлі	10
1.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	12
2 Конструктивна частина	14
2.1 Обґрунтування вибору конструкцій	14
2.2 Вибір розрахункових схем, розрахунок та конструювання несучих конструкцій	15
3 Організація і технологія будівництва	21
3.1 Загальні рішення потокового зведення об'єкта	21
3.2 Технологія та організація потокового виконання основних процесів	22
3.3 Календарний графік виконання робіт	38
3.4 Розрахунок потреби матеріально-технічних ресурсів	38
3.5 Будівельний генеральний план	41
3.6 Організація робіт підготовчого періоду	45
3.7 Санітарно-гігієнічне обслуговування працюючих на будівельному майданчику	46
3.8 Безпека виконання робіт	49
3.9 Пожежна безпека	56
Список джерел інформації	60

Вступ

Будівельний майданчик знаходиться в межах міста Шостка Сумської області. Підвіз ґрунту на будівельний майданчик проводиться з відстані 15 км, піску - 30 км (кар'єр). Відстань до найближчої залізничної станції - 5 км (доставка залізобетонних конструкцій та бітуму). Доставка цегли з міста Суми, розчину та бетону з ДРСУ міста. Забезпечення водою та електроенергією передбачено з міських ліній. Рельєф ділянки пересічний, район будівництва відноситься до першого будівельно-кліматичного району. Розрахункова зимова температура - 24⁰С. Розрахункова глибина промерзання ґрунту 1.2 м.

Об'єкт призначений для прийняття, переробки та нетривалого зберігання, фасування та відправки в торгівельну мережу консервованої продукції. Виробництво продукції здійснюється на двох механізованих лініях з технологічним обладнанням. Потужність цеху складає 3 тис. тон на рік. Таким чином на підприємстві можливий випуск продукції, що має властивість довгочасного зберігання на складських площах виробництва. При розробці проекту враховані технологічні вимоги виробництва, враховані необхідні розміри проїздів та проходів в цехах для безпечної організації виробництва. Основну площу будівлі займають приміщення, пов'язані з технологічним процесом. Так як лінії технологічно незалежні одна від другої тому вони знаходяться в різних відділеннях цеху. На даному об'єкті передбачені також різноманітні комори та лабораторії. Для тимчасового зберігання доставленої сировини передбачені сировинні площі.

1 Архітектурно-будівельна частина

1.1 Генеральний план

Вертикальне планування ділянки вирішено у відповідності з рельєфом та природними умовами сусідніх районів в ув'язці з існуючими будівлями та дорогами з твердим покриттям. Вертикальне планування вирішено способом проектних горизонталей. При будівництві враховані будівельні та технологічні вимоги. Вертикальне планування створює сприятливі умови для безпечного під'їзду та підходу до будівлі, а також безперешкодного відводу поверхневих вод. Відвід поверхневої та талої води з ділянки будівництва прийнятий поверхневий, розосереджений за рахунок запроєктованих поздовжніх та поперечних уклонів доріг, майданчиків та газонів.

Ширина внутрішньої площі проїздів прийнята двосмугових – 9+7 м, односмугових – 4 м. Ширина проїздів 9 м прийнята на ділянках вивозу готової продукції, а також на ділянці доставки сировини. Відстань між проїздами і спорудами прийняті з урахуванням можливості прокладки комунікацій та елементів благоустрою. Територія огорожена по всьому периметру. Огорожа виконана із з.-б. стовпів та з.-б. панелей з цегляними вставками. Зовнішнє пожежогасіння будівель промділянки передбачається від мережі виробничо-протипожежного водопроводу.

На мережі установлюють пожежні гідранти. Пожежогасіння виконується за допомогою установки МП-1400.

Проектні схили спланованої вільної території від 0,05 до 0,1%. Відведення поверхневих вод – по відкритих лотках проїздів та майданчиків за межі території. Для огорожі промділянки від припливу води з південної сторони – водовідвідна канава, зміцнена бетонними плитами. Для озеленення території передбачається висадка високостовбурних дерев та кущів.

Клас будинку – II.

Ступінь довговічності – II.

Ступінь вогнестійкості – І.

Підрахунок техніко-економічних показників.

1. Площа ділянки:

$$S_{д} = a \times b = 350 \times 350 = 122500,00 \text{ м}^2;$$

2. Площа забудови:

$$S_{з} = S_{Б} + S_{АВК} = 4608 + 7000 + 468 + 428 + 210 + 108 + 40 + 300 + 419 + 75 + 285 + 130 + 130 + 130 + 460 + 224 + 540 + 1950 + 750 + 674 + 255 + 625 + 750 + 64 \times 3 + 130 + 6036 + 1170 + 1870 + 245 = 30202,0 \text{ м}^2;$$

3. Площа майданчиків і доріг:

$$S_{М} = 1020 + 337,5 + 687,5 + 100 + 1750 + 8225 = 12120 \text{ м}^2;$$

4. Площа під тротуарами:

$$S_{ТР} = 1,5 \times 2684 = 4026 \text{ м}^2;$$

5. Площа озеленення:

$$S_{ОЗ} = 76200 \text{ м}^2;$$

6. Відсоток забудови:

$$\%_{ЗАБ} = S_{ЗАБ} / S_{ДЛ} \times 100\% = 30202,0 / 122500,0 \times 100\% = 24,65\%;$$

7. Відсоток твердих покриттів:

$$\%_{ТВ} = S_{ТВ} / S_{ДЛ} \times 100\% = (12120,0 + 4026,0) / 122500,0 \times 100\% = 13,14\%;$$

8. Відсоток озеленення:

$$\%_{ОЗ} = S_{ОЗ} / S_{ДЛ} \times 100\% = 76200,0 / 122500,0 \times 100\% = 62,20\%;$$

Таблиця 1.1 - Техніко-економічні показники генплану

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Значення
1.	Площа ділянки	м ²	122500,00
2.	Площа забудови	м ²	30202,00
3.	Площа майданчиків та доріг	м ²	12120,00

4.	Площа під тротуарами	м ²	4026,00
5.	Площа озеленення	м ²	76200,00
6.	Відсоток забудови	%	24,65
7.	Відсоток твердих покриттів	%	13,14
8.	Відсоток озеленення	%	62,20

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

На підприємстві можливий випуск продукції, що має властивість довгочасного зберігання на складських площах виробництва. Зміни об'ємно-планувального рішення дають можливість покращити енергозберігаючі якості будівлі, так як не потрібно влаштування світлоаераційних ліхтарів, використання стінових панелей з високоефективним утеплювачем та використанням вікон з потрійним склінням. Використання клеєфанерних конструкцій покриття зумовлює зниження вартості будівлі та дає можливість використання місцевих будівельних матеріалів.

Таблиця 1.2 - ТЕП об'ємно-планувальних рішень.

№з/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1.	площа забудови	м ²	3305.0
2.	будівельний об'єм	м ³	22704.9
3.	загальна корисна площа	м ²	3265.3
4.	робоча (виробнича) площа	м ²	3135.8
5.	К ₁ – відношення робочої площі до загальної корисної		0.96
6.	К ₂ – відношення будівельного об'єму до загальної площі		10.0

1.3 Архітектурно-конструктивне рішення

Конструктивна схема будівлі представляє собою сукупність взаємозв'язаних несучих конструкцій будівлі, що забезпечують міцність, жорсткість будівлі його стійкість.

Просторова жорсткість будівлі забезпечують сумісною роботою фундаментів, повздовжніх та поперечних стін, зв'язків між колонами

Типова розробка, яка покладена в основу даного дипломного проекту, це будівля, “Т-образна” в плані з розмірами 96×84 метри в крайніх вісях. Планувальне вирішення будівлі досить складне, так як різні технологічні процеси виробництва зведені під одне покриття. Будівля з повним залізобетонним каркасом при кроці колон 6 метрів та прольотами 6 і 12 метрів, та клеєфанерними балками та плитами покриття. Зовнішня огорожа з тришарових стінових панелей.

Будівля цеху без завантажувально-розвантажувальної рампи має розміри в плані 90×36 м та висоту до низу несучих конструкцій покриття 5.4 м.

Конструкції проектного варіанту:

- фундаменти під колони монолітні залізобетонні
- фундаменти під стіни – фундаментні балки
- стіни з трьохшарових стінових панелей
- фундаменти під внутрішні стіни стрічкові монолітні
- каркас із збірних залізобетонних колон та клеєфанерних балок покриття
- покриття із клеєфанерних плит покриття підвищеної заводської готовності
- покрівля рулонна плоска з трьох шарів руберойду

1.4 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Вихідні дані:

Район будівництва – місто Шостка (перша зона кліматичного районування та друга зона вологості – “нормальна”).

Нормативний опір теплопередачі:

- для панельних стін $R_{\text{ТР}}^0=4.0 \text{ м}^2\cdot^0\text{С/Вт}$,
Температура внутрішнього повітря – 16^0С .
Вологість внутрішнього повітря – 65%.
Вологовий режим приміщень – вологий.
Умови експлуатації конструкцій – Б.

Віконне заповнення

Скло віконне $\delta=3\text{мм}$ $\gamma=2500\text{кг/м}^3$ $\lambda=0.76 \text{ Вт/м}\cdot^0\text{С}$

Повітряний прошарок $R_{\text{В}}=0.14 \text{ м}^2\cdot^0\text{С/Вт}$

Для забезпечення теплозахисних якостей огорожуючих конструкцій повинна виконуватися умова $R_0 \geq R_0^{\text{TP}}$.

Для віконного заповнення масмо:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{В}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + R_{\text{В}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + R_{\text{В}} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}};$$

Для віконного заповнення $\alpha_{\text{В}}=8.7$, $\alpha_{\text{Н}}=23 \text{ Вт/м}^2\cdot^0\text{С}$.

Таким чином:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.003}{0.76} + 0.17 + \frac{0.003}{0.76} + 0.17 + \frac{0.003}{0.76} + \frac{1}{23} = 0.51.$$

Отже $R_0 = 0.51 > R_0^{\text{TP}} = 0.5$. Тришарове скління задовольняє вимогам по опорі теплопередачі.

Покриття

1. 3 шари руберойду $\delta_1=12\text{мм}$ $\gamma_1=600\text{кг/м}^3$ $\lambda_1=0.17 \text{ Вт/м}\cdot^0\text{С}$
2. Фанера ФСФ $\delta_2=8\text{мм}$ $\gamma_2=600\text{кг/м}^3$ $\lambda_2=0.18 \text{ Вт/м}\cdot^0\text{С}$
Повітряний прошарок (не враховується)
3. Утеплювач $\delta_3=80\text{мм}$ $\lambda_3=?$ $\gamma_3=?$
Пароізоляція – поліетиленова плівка (не враховується)

4. Фанера ФСФ $\delta_4=8\text{мм}$ $\gamma_4=600\text{кг/м}^3$ $\lambda_4=0.18\text{ Вт/м}^{\circ}\text{С}$

Для забезпечення теплозахисних якостей огорожуючих конструкцій повинна виконуватися умова $R_0 \geq R_0^{TP}$.

Для чотиришарової конструкції маємо:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_H};$$

Для покриття $\alpha_B = 8.7$, $\alpha_H = 23\text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}$.

Таким чином:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.012}{0.17} + \frac{0.08}{0.18} + \frac{0.08}{\lambda_3} + \frac{0.08}{0.18} + \frac{1}{23} \geq R_0^{TP} = 3.3$$

Звідки визначається λ_3 (коефіцієнт теплопровідності утеплювача панелі покриття). $\lambda_{23} \leq 0.093\text{ Вт/м}^{\circ}\text{С}$

Прийняті плити мінераловатні підвищеної жорсткості

$$\gamma=100\text{кг/м}^3, \lambda=0.076\text{ Вт/м}^{\circ}\text{С}$$

Перевірка опору теплопередачі панелі покриття:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.012}{0.17} + \frac{0.08}{0.18} + \frac{0.08}{0.076} + \frac{0.08}{0.18} + \frac{1}{23} = 3.84$$

Отже $R_0 = 3.84 > R_0^{TP} = 3.7$. Теплозахисні якості панелі покриття забезпечені.

Інженерне та санітарно технічне забезпечення

Джерелом водозабезпечення молокопереробного цеху служить існуюча система міста. Зовнішня водопровідна система запроектована із поліетиленових напірних труб $\varnothing 110\text{ мм}$ по ДСТУ 18599-2010* які закладаються на глибину 1.8 м від поверхні землі.

Забезпечення гарячою водою проводиться шляхом нагріву холодної води в підігріваючих системах цеху.

2 Конструктивна частина

2.1 Обґрунтування вибору конструкцій

Використання клеєфанерних конструкцій покриття зумовлює зниження вартості будівлі та дає можливість використання місцевих будівельних матеріалів.

2.2 Вибір розрахункових схем, розрахунок та конструювання конструкцій

Розрахунок клеєфанерної плити покриття

Розміри панелі в плані 1.5 на 6 м; обшивка з водостійкої фанери марки ФСФ сорту В/ВВ; ребра із соснових дощок другого сорту. Клей марки ФРФ-50. Утеплювач – мінераловатні плити товщиною 80 мм на синтетичному в'язучому з $\gamma=1$ кН/м³. Пароізоляція з поліетиленової плівки товщиною 0.2 мм. Покрівля з руберойду в 2 шари.

Компоновка робочого січення панелі. Ширина панелі $b_{\text{п}}=1480$ мм, довжина панелі $l_{\text{п}}=5980$ мм. Товщина фанери прийнята 8 мм. Для дощатого каркасу прийняті чорнові заготовки січенням 50 x 175 мм, які після сушки до вологості 12% та чотирьохстороннього фрезерування на склейку ідуть січенням 42 x 167 мм. Розрахунковий проліт панелі $l_{\text{р}}=0.99*5980=5920$ мм. Висота панелі прийнята $167+8+8=183$ мм, що складає $183/5920=1/32$ прольоту (рекомендовано $1/30 - 1/35$). Каркас панелі складається з 4 поздовжніх ребер. Крок ребер прийнятий із розрахунку верхньої фанерної обшивки на місцевий згин поперек волокон від зосередженої сили $P=1*1.2=1.2$ кН як балки заробленої по кінцях шириною 1000 мм. Відстань між ребрами в вісях $c=(1480-2*42)/3=465$ мм. Згібний момент в обшивці $M=P*c/8=1.2*465/8=69.9$ кН*мм. Момент опору обшивки шириною 1000 мм

$$W=b*\delta_{\text{ф}}^2/6=1000*8^2/6=10670 \text{ мм}^3.$$

Напруження від згину зосередженої сили

$$\sigma = M/W = 69900/10670 = 6.6 \text{ МПа} < 6.50 * 1.2 = 7.8 \text{ МПа}$$

де 1.2 – коефіцієнт умов роботи для монтажного навантаження.

Для придання каркасу жорсткості поздовжні ребра стикуються на клею з поперечними ребрами, розташованими то торцях і по середині панелі. Поздовжні кромки панелей при установці стикуються з допомогою спеціально влаштованого шпунта із трапецевидних брусків, приклеєних до поздовжніх ребер.

Таблиця 2.1 - Навантаження на панель

Вид навантаження	Нормат. навант. q^H кН/м ²	Коеф. перев. n	Розрах. навант. q кН/м ²
2 шари руберойду	0.12	1.3	0.148
Фанера марки ФСФ 2*0.008*7	0.112	1.1	0.123
Каркас із соснової деревини:			
поздовжні ребра з урахуванням брусків поздовжніх стиків 5*0.167*0.042*5/1.48	0.118	1.1	0.13
поперечні ребра 3*0.092*0.042*5/5.98	0.010	1.1	0.011
Утеплювач – мінераловатні плити 0.08*0.423*1/0.465	0.073	1.1	0.087
Пароізоляція	0.02	1.1	0.022
Постійна	0.453		0.521
Тимчасова (снігова)	0.7	1.6	1.12
Повна	1.153		1.641

Коефіцієнт надійності для снігового навантаження для співвідношення нормативного навантаження покриття до ваги снігового покриву $0.453/0.7=0.647 < 0.8$ прийнятий 1.6. Повне навантаження на 1 м панелі:

нормативне $q_n = 1.153 * 1.5 = 1.73 \text{ кН/м}$;

розрахункове $q = 1.641 * 1.5 = 2.46 \text{ кН/м}^2$.

Статичний розрахунок:

$$l = l_{nl} - b_{on} = 5980$$

$$M_{\max} = \frac{q_x \cdot l^2}{8} = \frac{2.46 \cdot 5.98^2}{8} = 10.99 \text{ кНм}$$

$$M_{\max} = \frac{q_x \cdot l}{2} = \frac{2.46 \cdot 5.98}{2} = 7.35 \text{ кН}$$

Розрахункові характеристики матеріалів. Для фанери марки ФСФ сорту В/ВВ семислойної товщиною 8 мм маємо: розрахунковий опір розтягненню $R_{ф,р}=14$ МПа; Розрахунковий опір сжиманню $R_{ф,с}=12$ МПа; розрахунковий опір сколу $R_{ф,ск}=0.8$ МПа; модуль упругості $E_{ф}=9000$ МПа; розрахунковий опір прогину $R_{фп90}=6.5$ Мпа. Для деревини маємо модуль упругості $E_{д}=10000$ МПа.

Геометричні характеристики поперечного січення плити.

Приведена розрахункова ширина фанерних обшивок

$$b_{пр} = 0.9 * 1.48 = 1.332 \text{ м}$$

Площа перерізу:

$$F_{ф}^{np} = \delta_{ф}^{np} \cdot b_{пр} = 0.8 \cdot 133,02 = 106,41 \text{ см}^2$$

$$F_p = b_p \cdot h_p \cdot n_p = 4.2 \cdot 16.7 \cdot 4 = 280.56 \text{ см}^2$$

Приведена площа перерізу:

$$F_{np}^{\phi} = F_{ф}^{np} \cdot F_p \frac{E_{дер}}{E_{ф}} = 106,41 + 280,56 \cdot \frac{1000}{900} = 418,14 \text{ см}^2$$

Приведений момент інерції перерізу плити:

$$S_{np}^{\phi} = F_{\phi}^e \cdot \left(h - \frac{\delta_{\phi}^e}{2} \right) + F_{\phi}^p \cdot \frac{\delta_{\phi}^p}{2} + F_{\phi}^u \cdot \left(\frac{h_{\phi}}{2} + S_{\phi}^u \right) \cdot \frac{E_{\phi p}}{E_{\phi}} =$$

$$118,4 \cdot \left(18,3 - \frac{8}{2} \right) + 118,4 \cdot \frac{8}{2} + 70,14 \cdot \left(\frac{16,7}{2} + 8 \right) \cdot \frac{1000}{900} = 3178,66 \text{ см}^3$$

$$I_{\phi}^{np} = I_{\phi} + I_g \cdot \frac{E_{\phi}}{E_{жс}} = 0,8 \cdot 148 \left(\frac{16,7}{2} + \frac{0,8}{2} \right)^2 + \frac{4,2 \cdot 16,7^3}{12} \cdot \frac{1000}{900} = 19941,23 \text{ см}^4$$

$$W_{np}^{\phi} = \frac{I_{np}^{\phi}}{y} = \frac{19941,23}{91,5} = 217,9 \text{ см}^3$$

Геометричні характеристики поперечного січення клеєфанерної панелі приведена до фанерної обшивки. Приведений момент інерції поперечного січення панелі

$$I_{np} = I_{\phi} + I_{\phi} \frac{E_{\phi}}{E_{жс}} = \frac{1,332 * (0,183^3 - 0,167^3)}{12} + 4 * \frac{0,042 * 0,167^3 * 10000}{12 * 9000} =$$

$$= 2,28 * 10^{-4} \text{ м}^4$$

Приведений момент опору поперечного січення панелі

$$W_{np} = \frac{2,28 * 10^{-4} * 2}{0,183} = 0,25 * 10^{-4} \text{ м}^3$$

Перевірка панелі на міцність. Максимальний згибний момент по середині прольоту

$$M_{\max} = \frac{q * l^2}{8} = \frac{2,46 * 5,92^2}{8} = 10,78 \text{ кНм}$$

Напруження в розтягненій обшивці

$$\sigma_p = \frac{M_{\max}}{W_{np}} = \frac{10,78 * 10^{-3}}{0,25 * 10^{-2}} = 4,3 \text{ МПа} < 0,6 * 14 = 8,5 \text{ МПа}$$

де 0,6 – коефіцієнт який враховує зниження розрахункового опору фанери в розтягнутих стиках.

Розрахунок на стійкість стисненої обшивки проводиться за формулою

$$\frac{M_{\max}}{W_{np} * \varphi_{\phi}} \leq R_{\phi,c}$$

При відстані між поздовжніми ребрами $c_1 = 0,424$ м та товщині фанери $\delta_{\phi} = 0,008$ м

$$\frac{c_1}{\delta_{\phi}} = \frac{0,424}{0,008} = 53 > 50, \text{ тоді } \varphi_{\phi} = \frac{1250}{(c_1 / \delta_{\phi})^2} = \frac{1250}{53^2} = 0,445$$

Напруження в стисненій обшивці

$$\sigma_c = \frac{10.78 * 10^{-3}}{0.25 * 10^{-2} * 0.445} = 9.69 \text{ МПа} \approx 9.7 \text{ МПа}$$

Розрахунок на сколення по клеєвому шару фанерної обшивки (в межах ширини поздовжніх ребер) проводиться за формулою

$$\frac{Q * S_{np}}{I_{np} * b_p} \leq R_{ф.ск}$$

Поперечна сила дорівнює опорній реакції панелі

$$Q = \frac{q * l_p}{2} = \frac{2.46 * 5.92}{2} = 7.28 \text{ кН}$$

Приведений статичний момент верхньої фанерної обшивки відносно нейтральної вісі

клеєного

$$b_p = 4 * 0.042 = 0.168 \text{ м}$$

Дотичні напруження будуть

$$\tau = \frac{7.28 * 0.093 * 10^{-3} * 10^{-2}}{2.28 * 10^{-4} * 0.168} = 0.23 \text{ МПа} < 0.8 \text{ МПа}$$

Перевірка панелі на прогин. Відносний прогин панелі

$$\frac{f}{l_p} = \frac{5}{384} * \frac{q_n * l_p^3}{E_{ф} * I_{np} * 0.7} = \frac{5 * 2.15 * 5.92^3 * 10^{-3}}{384 * 9000 * 2.28 * 10^{-4} * 0.7} = \frac{1}{254} < \frac{1}{250}$$

де 1/250 – граничний прогин в панелях покриття.

Розрахунок клеєфанерної балки коробчастого січення

Вихідні дані. Проліт балки 12 м; крок балок 6 м, обшивка з водостійкої фанери марки ФСФ сорту В/ВВ; ребра із соснових дошок другого сорту. Клей марки ФР-12.

Вибір конструкцій і компоновка покриття. Товщина фанери прийнята 10 мм. Два пояси балки прийняті однакового січення із 4 вертикальних шарів дошок.

Середні шари виконуються із чорнових заготовок січенням 175 x 40 мм, які після сушки до вологості 12% та фрезування їх розміри будуть 160 x 33 мм. Крайні шари, що примикають до фанерних стінок, із тих же дошок з поздовжнім їх розпиллом на дві вузькі дошки, розміри яких після фрезування повинні бути 77 x 33 мм. Між останніми мається горизонтальний зазор 6 мм. Для забезпечення жорсткості фанерних стінок із їх площини між стінками поставлені ребра жорсткості січенням 100 x 132 мм. Відстань між вісями ребер визначається розмірами фанерного листа, рівного 1525 x 1525 мм. Після обрізки кромek його розміри прийнятий 1480 x 1480 мм. При такій відстані між вісями ребер жорсткості (a_0) отримується рівним довжині фанерного листа, зменшеного на довжину з'єднання “на вус”, яке дорівнює десятикратній товщині фанери $10 \cdot \delta_{\phi} = 10 \cdot 10 = 100$ мм; тоді $a_0 = 1480 - 100 = 1380$ мм. Перші панелі від опори мають меншу довжину (a'_0).

Геометричні розміри балки. Розрахунковий проліт балки 11.7 м, повна довжина балки з урахуванням опорного майданчика довжиною 200мм буде

$$L = 11.7 + \frac{0.2}{2} * 2 = 11.9 \text{ м.}$$

Висота балки по середині прольоту приймаємо за умови її достатньої жорсткості (в межах $1/8 - 1/12 L$). Висота балки на опорі прийнята 900 мм, а по середині прольоту 1480 мм. Ухил верхнього поясу балки складає

$$\text{tg} \alpha = \frac{1.48 - 0.9}{11.9} * 2 = 0.0975 \quad (\approx 1:10)$$

Таблиця 2.2 - Навантаження на балку

Вид навантаження	Нормат. навант. q^H кН/м ²	Коеф. перев. n	Розрах. навант. q кН/м ²
3 шари руберойду	0.12	1.3	0.148
Фанера марки ФСФ 2*0.008*7	0.112	1.1	0.123

Каркас із соснової деревини:			
поздовжні ребра з урахуванням брусків			
поздовжніх стиків			
5*0.167*0.042*5/1.48	0.118	1.1	0.13
поперечні ребра			
3*0.092*0.042*5/5.98	0.010	1.1	0.011
Утеплювач – мінераловатні плити			
0.08*0.423*1/0.465	0.073	1.1	0.087
Пароізоляція	0.02	1.1	0.022
Власна вага балки	0.05	1.1	0.06
Постійна	0.50		0.57
Тимчасова (снігова)	0.7	1.6	1.12
Повна	1.20		1.69

Власна вага клеєфанерної балки

$$g_{св}^n = \frac{g_n + p_n}{\frac{k_{св} * l}{1000} - 1} = \frac{0.45 + 0.7}{\frac{3.5 * 11.7}{1000} - 1} = 0.05 \text{ кН} / \text{м}^2$$

де $k_{св}=3.5$ – коефіцієнт власної ваги.

Коефіцієнт надійності для снігового навантаження для співвідношення нормативного навантаження покриття до ваги снігового покриву $0.5/0.7=0.71 < 0.8$ прийнятий 1.6. Повне навантаження на 1 м балки: нормативне $q_n=1.2*6=7.2$ кН/м; розрахункове $q=1.69*6=10.14$ кН/м².

Статичний розрахунок балки. Опірні реакції балки

$$A = \frac{q * l}{2} = \frac{10.14 * 11.7}{2} = 59.3 \text{ кН}.$$

Максимальний момент згину

$$M_{\max} = \frac{q * l^2}{8} = \frac{10.14 * 11.7^2}{8} = 173.5 \text{ кНм}$$

Відстань від опори до січення, де нормальні напруження мають найбільше значення

$$x_p = \frac{h_0^I}{tg\alpha} * \left(\sqrt{1 + \frac{l * tg\alpha}{h_0^I}} - 1 \right) = \frac{0.75}{0.0975} * \left(\sqrt{1 + \frac{11.7 * 0.0975}{0.75}} - 1 \right) = 4.52 \text{ м}$$

Висота балки в опорному січенні повна $h_0 = 0.90 + 0.0975 * 0.1 = 0.91$ м, а висота між центрами поясів $h_0^I = 0.91 - 0.16 = 0.75$ м.

Момент згину в розрахунковому січенні на відстані від лівої опори $x_p = 4.52$ м

$$M_p = \frac{q * x_p}{2} * (l - x_p) = \frac{10.14 * 4.52}{2} * (11.7 - 4.52) = 164.54 \text{ кНм}$$

Відстань від вісі лівого опорного ребра до вісі першого проміжного ребра жорсткості

$$a_0^I = \frac{11.7}{2} - 4 * 0.138 = 0.33 \text{ м.}$$

Відстань від лівої опори до середини першої панелі

$$x_1 = 0.1 + \frac{0.33 - 0.1 - 0.5 * 0.1}{2} = 0.19 \text{ м.}$$

Відстань від опори до середини другої панелі

$$x_2 = 0.33 + \frac{1.38}{2} = 1.02 \text{ м.}$$

Моменти згину:

по середині першої панелі при $x_1 = 0.19$ м

$$M_1 = \frac{10.14 * 0.19}{2} * (11.7 - 0.19) = 11.09 \text{ кНм.}$$

по середині другої панелі при $x_2 = 1.02$ м

$$M_2 = \frac{10.14 * 1.02}{2} * (11.7 - 1.02) = 55.23 \text{ кНм.}$$

Перевірка прийнятого січення балки. Висота січення балки на відстані $x = 4.52$ м від опори

$$h_x = 0.91 + 4.52 * 0.0975 = 1.351 \text{ м.}$$

Висота січення між вісями поясів

$$h_x^I = 1.351 - 0.16 = 1.191 \text{ м.}$$

Приведений до деревини поясів момент інерції поперечного січення балки при $x=4.52$ м

$$I_{np.\delta} = I_{\delta} + I_{\phi} \frac{E_{\phi}}{E_{\delta}} =$$

$$= \left[\frac{0.066 * 0.16^3}{12} + \frac{4 * 0.033 * 0.077^3}{12} + (0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{1.191^2}{4} \right] * \text{Середнє}$$

$$* 2 + \frac{2 * 0.033 * 1.351^3}{12} * \frac{9000}{10000} = 184 * 10^{-4} \text{ м}^4$$

нормальне напруження в нижньому розтягнутому поясі

$$\sigma = \frac{M_x * h_x^I}{I_{np.\delta} * 2} = \frac{164.54 * 1.191 * 10^{-3}}{184.5 * 10^{-4} * 2} = 5.31 \text{ МПа} < 9 \text{ МПа}.$$

Дотичні напруження в стінках балки по нейтральній вісі перевіряється в січенні на опорі, де поперечна сила має найбільше значення. Приведений до фанери статичний момент поперечного січення балки

$$S_{np.\phi} = S_{\phi} + S_{\delta} * \frac{E_{\delta}}{E_{\phi}} =$$

$$= 2 * \frac{0.01 * 0.91^2}{8} + (0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{0.75}{2} * \frac{10000}{9000} =$$

$$= 1.07 * 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Приведений до фанери момент інерції поперечного січення балки

$$I_{np.\phi}^0 = I_{\phi} + I_{\delta} * \frac{E_{\delta}}{E_{\phi}} = 2 * \frac{0.01 * 0.91^3}{12} +$$

$$+ \left[\frac{0.066 * 0.16^3}{12} + \frac{4 * 0.033 * 0.077^3}{12} + (0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{0.75^2}{4} \right] * \text{Максимальні}$$

$$* 2 * \frac{10000}{9000} = 77.93 * 10^{-4} \text{ м}^4.$$

дотичні напруження по швах між фанерою та деревиною перевіряються в січенні на опорі. Статичний момент поперечного січення поясу

$$S_n = (0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{0.75}{2} = 0.78 * 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Розрахункова ширина січення поясу

$$b_p = n * h_n = 4 * 0.077 = 0.308 \text{ м};$$

$$\tau_{ск} = \frac{Q * S_n}{I_{np.\phi}^0 * b_p} = \frac{59.3 * 0.78 * 10^{-2} * 10^{-3}}{77.93 * 10^{-4} * 0.308} = 0.20 \text{ МПа} < 0.8 \text{ МПа}$$

Стійкість фанерної стінки балки перевіряється на дію дотичних та нормальних напружень по середині першої панелі при $x_1=0.19$ м. Висота січення балки $h_1=0.91+0.19*0.0975=0.93$ м. Висота січення між вісями поясів $h_1^I=0.93-0.16=0.77$ м. Висота стінки між внутрішніми кромками поясів $h_{ст}^I=0.93-2*0.16=0.61$ м. Відношення $h_{ст}^I/\delta_\phi=0.61/0.01=61 > 50$ см, значить, згідно п. 4.30 СНиП II-25-80, перевірку стінки на стійкість потрібно вести за формулою

$$\frac{\sigma_{см}}{k_u * \left(\frac{100 * \delta_\phi}{h_{см}}\right)^2} + \frac{\tau_{см}}{k_\tau * \left(\frac{100 * \delta_\phi}{h_p}\right)^2} \leq 1.$$

Приведений до фанери момент інерції січення балки по середині першої панелі

$$I_{np.\phi}^I = 2 * \frac{0.01 * 0.93^3}{12} + \left[\frac{0.066 * 0.16^3}{12} + 4 * \frac{0.033 * 0.077^3}{12} + (0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{0.77^2}{2} \right] * \text{Нормальні}$$

$$* 2 * \frac{10000}{9000} = 82.28 * 10^{-4} \text{ м}^4.$$

напруження в стінці на рівні внутрішньої кромки поясів

$$\sigma_{см}^I = \frac{M_1 * h_{см}^I}{I_{np.\phi}^I * 2} = \frac{11.09 * 0.61 * 10^{-3}}{82.28 * 10^{-4} * 2} = 0.41 \text{ МПа}.$$

Приведений до фанери статичний момент поперечного січення на висоті внутрішньої кромки поясів

$$S_{np.\phi}^I = 2 * 0.01 * 0.16 * \frac{0.77}{2} + \left[(0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{0.77}{2} \right] * \frac{10000}{9000} = 1.01 * 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Поперечна сила по середині першої панелі при $x_1=0.19$ м

$$Q_1 = 59.3 - 10.14 * 0.19 = 57.37 \text{ кН}.$$

Дотичні напруження в стінці на рівні кромки поясів

$$\tau_{cm}^1 = \frac{57.37 * 1.01 * 10^{-2} * 10^{-3}}{2 * 0.01 * 82.28 * 10^{-4}} = 3.52 \text{ МПа.}$$

Розрахункова висота стінки при $a_0^I < h_{ct}^1$;

$$h_p = a_0^I = 0.33 \text{ м.}$$

Відношення

$$\gamma = \frac{a_0^I}{h_{cm}^1} = \frac{0.33}{0.61} = 0.54,$$

тоді $k_{\text{и}} = 27 \text{ МПа.}$

Відношення

$$\gamma_1 = \frac{h_{cm}^1}{a_0^I} = \frac{0.61}{0.33} = 1.85 \text{ МПа,}$$

тоді $k_{\tau} = 3 \text{ МПа.}$ Перевірка стійкості

$$\frac{0.41}{27 * \left(\frac{100 * 0.01}{0.61} \right)^2} + \frac{3.52}{3 * \left(\frac{100 * 0.01}{0.33} \right)^2} = 0.19 < 1.$$

Так як в слідуючій панелі відстань між ребрами жорсткості більше ніж в опорній, потрібна перевірка фанерної стінки балки на стійкість із її площини в середині другої панелі при $x_2 = 1.02 \text{ м.}$ Висота січення балки $h_2 = 0.91 + 1.02 * 0.0975 = 1.01 \text{ м.}$ Висота січення між вісями поясів $h_2^I = 1.01 - 0.16 = 0.85 \text{ м.}$ Висота стінки між внутрішніми кромками поясів $h_{ct}^2 = 0.85 - 0.16 = 0.69 \text{ м.}$

Приведений до фанери момент інерції січення балки по середині першої панелі

$$I_{\text{нр.ф}}^2 = 2 * \frac{0.01 * 1.01^3}{12} + \left[\frac{0.066 * 0.16^3}{12} + 4 * \frac{0.033 * 0.077^3}{12} + (0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{0.85^2}{2} \right] * 2 * \frac{10000}{9000} = 100.97 * 10^{-4} \text{ м}^4.$$

Нормальні напруження в стінці на рівні внутрішньої кромки поясів

$$\sigma_{cm}^2 = \frac{M_2 * h_{cm}^2}{I_{\text{нр.ф}}^2 * 2} = \frac{55.23 * 0.69 * 10^{-3}}{100.97 * 10^{-4} * 2} = 1.89 \text{ МПа.}$$

Приведений до фанери статичний момент поперечного січення на висоті внутрішньої кромки поясів

$$S_{np.\phi}^2 = 2 * 0.01 * 0.16 * \frac{0.85}{2} + \left[(0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{0.85}{2} \right] * \frac{10000}{9000} = 1.12 * 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Поперечна сила по середині першої панелі при $x_1=1.02$ м

$$Q_2 = 59.3 - 10.14 * 1.02 = 48.96 \text{ кН}.$$

Дотичні напруження в стінці на рівні кромки поясів

$$\tau_{cm} = \frac{48.96 * 1.12 * 10^{-2} * 10^{-3}}{2 * 0.01 * 100.97 * 10^{-4}} = 2.72 \text{ МПа}.$$

Розрахункова висота стінки

$$h_p = h_{cm}^2 = 0.69 \text{ м}.$$

Відношення

$$\gamma = \frac{a_0^2}{h_{cm}^2} = \frac{1.38}{0.69} = 2,$$

тоді $k_H=15$ МПа.

Відношення

$$\gamma_1 = \frac{h_{cm}^2}{a_0^2} = \frac{0.69}{1.38} = 0.5 \text{ МПа},$$

тоді $k_\tau=2.45$ МПа. Перевірка стійкості

$$\frac{1.89}{15 * \left(\frac{100 * 0.01}{0.69} \right)^2} + \frac{2.72}{2.45 * \left(\frac{100 * 0.01}{0.69} \right)^2} = 0.86 < 1.$$

Перевірка стінки на дію головних розтягуючих напружень проводиться по середині другої панелі за формулою

$$\frac{\sigma_{cm}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_{cm}}{2} \right)^2 + \tau_{cm}^2} \leq R_{\phi.p\alpha}.$$

Визначаємо кут

$$\text{tg}2\alpha = \frac{2 * \tau_{cm}}{\sigma_{cm}} = \frac{2 * 2.72}{1.89} = 2.88; \quad \alpha = 55.5^\circ.$$

Визначаємо $R_{ф.р\alpha}=5$ МПа. Головні розтягуючі напруження

$$\frac{1.89}{2} + \sqrt{\left(\frac{1.89}{2}\right)^2 + 2.72^2} = 3.82 \text{ МПа} < 5 \text{ МПа}.$$

Прогин по середині прольоту балки з урахуванням змінності висоти січення, а також деформацій здвигу від поперечної сили

$$f = \frac{f_0}{k} * \left[1 + c * \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right].$$

де коефіцієнти k і c приймаються по табл. 3 додат. 4.

Прогин балки постійного січення без врахування деформацій здвигу

$$f_0 = \frac{5 * q_n * l_p^4}{384 * E_0 * I_{np.0}}.$$

Момент інерції попереднього січення балки по середині прольоту, приведений до деревини

$$I_{np.0} = \left[\frac{0.066 * 0.16^3}{12} + \frac{4 * 0.033 * 0.077^3}{12} + (0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * \frac{(1.48 - 0.16)^2}{4} \right] * 2 + 2 * \frac{0.01 * 1.48^2}{12} * \frac{9000}{10000} = 229.7 * 10^{-4} \text{ м}^4.$$

$$f_0 = \frac{5 * 7.2 * 11.7 * 10^{-3}}{384 * 10^4 * 229.7 * 10^{-4}} = 0.0109 \text{ м}.$$

Коефіцієнти

$$k = 0.4 + 0.6 * \frac{h_0}{h} = 0.4 + 0.6 * \frac{0.9}{1.48} = 0.765;$$

$$c = \left(45.3 - 6.9 * \frac{h_0}{h} \right) * \gamma = \left(45.3 - 6.9 * \frac{0.9}{1.48} \right) * 1.4 = 57.5,$$

де

$$\gamma = \frac{F_n}{F_{cm}} = \frac{(0.132 * 0.16 - 2 * 0.033 * 0.006) * 2}{2 * 0.01 * 1.48} = 1.4.$$

Повний прогин балки

$$f = \frac{0.0109}{0.765} * \left[1 + 57.5 * \left(\frac{1.48}{11.7} \right)^2 \right] = 0.0274 \text{ м}.$$

Відносний прогин балки

$$\frac{f}{l} = \frac{0.0274}{11.7} = \frac{1}{427} < \frac{1}{300},$$

3 Організація і технологія будівництва

3.1 Загальні рішення потокового зведення об'єкта

Зведення будинку складається з підготовчого, основного та завершального періодів. В підготовчий період будівництва виконують роботи по освоєнню території будівельного майданчика, улаштування зовнішніх мереж та підземних комунікацій, тимчасові будівлі та споруди, тимчасові дороги. Основний період будівництва об'єднує всі види робіт щодо зведення безпосереднього об'єкту, які групують в технологічні стадії.

Взаємозв'язок складових спеціалізованих потоків у часі та по захваткам виконується за допомогою лінійного графіка, за умов дотримання наступних принципів:

- спеціальні потоки повинні виконуватись в технологічній послідовності, при цьому повинні виконуватись умови захисту їх якісного виконання та необхідні технологічні перерви.
- кожний спеціалізований потік повинен виконуватись після закінчення на захватці попереднього потоку.
- під час потокового зведення будівлі повинні бути забезпечені умови безпечного виконання робіт.

Таблиця 3.1 - Номенклатура загальнобудівельних робіт

Найменування конструкції або робіт	Пояснення по складу конструкції
А. Підземна частина	
1. Земляні роботи, м ³	Котлован, траншеї
2. Фундаменти, м ³	З підготовкою, фундаментними балками
3. Перегородки, м ²	
4. Вікна, м ²	
5. Двері, м ²	

Б. Надземна частина одноповерхових будівель	
6. Каркас будівлі збірний, м ³	Колони, несучі елементи
7. Стіни будівлі заповнені, м ³	Без оздоблення
8. Покриття, м ³	Крокв'яні балки
9. Покрівля, м ³	Утеплення, руберойдне покриття
10. Прорізи роздільно віконні дерев'яні, м ³	
11. Прорізи дверні дерев'яні, м ³	
12. Прорізи воротні металеві, м ³	
13. Поли по різновидам, м ²	З підготовкою основи
14. Оздоблення внутрішнє	
15. Інші роботи (канали, відмостка, водостоки)	

3.2 Технологія та організація виконання основних будівельних процесів

Технологія та організація будівництва розроблена з урахуванням новітніх досягнень в будівельному виробництві й ґрунтується на принципах індустріалізації виробництва, вдосконалення методів та форм його організації.

Головним вважається наступне:

- підвищення збірності конструкцій та технологічного обладнання
- впровадження поточних методів у будівництві
- комплексна механізація та автоматизація будівельно-монтажних робіт
- упровадження рекомендацій по використанню закінчених наукових досліджень в області удосконалення організації будівництва та технології виробництва будівельно-монтажних робіт, а також виконання основних вимог за науковою організацією праці.

Розробку розділу технології та організації будівництва проведено по періодах та стадіях.

Методи та засоби виконання процесів

Роботи повинні виконуватись з забезпеченням правил виконання та прийомки будівельно-монтажних робіт з дотриманням технології будівельного виробництва.

До початку основного будівництва повинні бути виконані заходи підготовчого періоду які передбачують:

Внутрішньомайданчікові підготовчі роботи повинні передбачувати здачу-прийомку геодезичної розбивчої основи для будівництва та геодезичні розбивчі роботи для прокладки інженерних мереж, доріг та зведення будинку. Виконувати вертикальне планування майданчику шляхом підсіпки піску з його ущільненням. Перед зворотною засипкою територію очистити від сміття, кущів, виконати зрізку рослинного прошарку. Виконати тимчасові будинки та споруди, улаштування складських майданчиків та переміщень для матеріалів, конструкцій та обладнання, організацію зв'язку для оперативно-диспетчерського управління виконанням робіт, забезпеченням інвентарем, обладнання майданчику засобами сигналізації.

Витрати праці підготовчого періоду прийнята 3% від витрат праці на загально будівельні роботи по об'єкту.

Основний період будівництва об'єднує всі види робіт по будівництву споруди, які групуються в такі технологічні стадії:

- будівництво підземної частин споруди
- будівництво надземної частин споруди
- опоряджувальні роботи
- монтаж обладнання.

В кожній стадії будівельні процеси групуються в спеціалізовані потоки, які виконують відповідні бригади з допустимим зближенням в часі.

Проектування потоку ведеться з виділенням ведучих будівельних процесів та комплексів робіт.

Земляні роботи. Зрізка рослинного шару та планування майданчику ведеться за допомогою бульдозера Lovol FD160.

Котлован під будівлю відривається екскаватором Sany SY155H з збереженням потрібної величини відкосів для даного ґрунту. Розробка котловану включає в себе наступні процеси:

- риття ґрунту екскаватором з навантаженням його на автосамоскиди,
- складування частини ґрунту для подальшого використання при зворотній засипці пазух котлованів після влаштування фундаментів.

Зворотне засипання проводиться послідовно з пошаровим ущільненням ґрунту.

Бетонні роботи. До початку укладки бетонної маси необхідно встановити опалубку. Конструкція опалубки повинна в процесі бетонування забезпечувати міцність, якість та незмінність бетонованої конструкції, а також її проектні розміри. Після установки опалубки в ній розміщують арматурні каркаси, які повинні бути міцно всиновлені та захищені від переміщення внаслідок дії навантаження від вивантаженої бетонної маси.

Після досягнення бетоном необхідної міцності проводиться розбирання опалубки, яка після подальшого очищення та можливого ремонту знову іде в виробництво.

Монтажні роботи. Спочатку влаштовуються фундаментні балки, колони, клеєфанерна балка покриття, стінові панелі, плити покриття.

Цегляна кладка. Цегляна кладка стін та перегородок виконується із цегли глиняної. Для лицьової поверхні ведеться попередній відбір цегли по кольору та якості. Вертикальність кладки контролюється відвісом не менше 2-х разів на кожний метр висоти. Відхилення від вертикалі не повинно перевищувати 10 мм в

межах висоти будівлі. Перегородки виконуються із звичайної глиняної цегли на розчині М 50 без розшивки та з наступною штукатуркою поверхні.

Штукатурні роботи. Внутрішні поверхні штукатурять простою штукатуркою. Підлягаючі поверхні спочатку вирівнюють за для уникнення зайвої нерівності на поверхні. При відхиленнях від вертикалі чи горизонталі більш ніж на 40 мм і значних нерівностях браковані місця до штукатурення обтягують металевою сіткою по цвяхах. Щоб штукатурний наліт добре приставав до основи, цегляні стіни кладуть “впустошовку”. Перед штукатуренням поверхні зволожують. Всі нанесені шари ґрунту ущільнюють і вирівнюють. При товщині покривного шару більше 5 мм поверхні ґрунту нарізають хвилеподібними боронами. Кожен наступний шар штукатурки на вапняному в’яжучому накладають тільки після того, як пробілиться попередній шар. Обробка поштукатурених поверхонь заключається в затиранні або загладжуванні покривного шару.

Малярні роботи. При виконанні малярних робіт використовують підмазочні пасти, шпаклівки, ґрунтівки, фарбові склади та лаки. Малярне покриття частіше всього являється багатошаровим, зіставленим з ґрунтовочних і шпакльовочних шарів. Підмазочними пастами заробляють окремі невеликі пошкодження штукатурки, нерівності, тріщини, вони повинні бути без усадкові і володіти підвищеною адгезією. Після кожного шару шпаклівки наноситься ґрунтовка. Нанесення фарбового складу виконують в 1, 2 і 3 заходи в залежності від виду фарбування. Для рівномірного фарбування склад рекомендується наносити на поверхню в 2 прийоми по взаємно перпендикулярних напрямках.

Вибір методів виконання робіт та комплектів будівельних машин

Роботи підготовчого періоду, зрізки рослинного шару та планування ділянки виконуються за допомогою бульдозеру Lovol FD160 потужністю P=132 кВт з навісним відвалом.

Роботи по риттю траншей та котлованів, навантаженню на автотранспорт зрізаного ґрунту рослинного шару ведуться за допомогою екскаватору Э-302Б з об'ємом ковша 0.65 м^3 та потужністю $P=84 \text{ кВт}$.

Для відвезення ґрунту в місця складування прийняті автосамоскиди КРаЗ-65032 вантажопідйомністю 12 т.

Всі монтажні роботи на будівельному майданчику виконуються за допомогою автомобільного баштового крану КС-55730-06 з грузовими характеристиками наведеними на малюнку. В проекті виконується перевірка придатності даного крану для ведення будівельно-монтажних робіт (рис. 3.1).

Для монтажу плит перекриття потребується її установка на висоту $7.2+1=8.2\text{м}$ вище поверхні землі. Максимальна вага плити покриття складає 520кг . Радіус монтажу складає $\sqrt{6^2 + 5.25^2} = 7.97 \approx 8\text{м}$. Висота підйому гаку повинна складати 10.5 м . За грузовою характеристикою крану видно, що при радіусі монтажу 8м вантажопідйомність складає 900 кг , а висота підйому гаку – 11.6м , що більше потрібних величин. Таким чином при русі крану вздовж будівлі з зупинками на відстані 3 м від осі будівлі буде забезпечена можливість монтажу плит покриття.

Для зварювання монтажних стиків при монтажних роботах використовується зварювальний агрегат ТП-500 $P=27 \text{ кВт}$ на напругу 380 в з використанням електродів Е-42.

При виконанні штукатурних робіт використовується штукатурний агрегат СО-85А з розчинонасосом СО-29А з дальністю подачі розчину по горизонталі на 250 м , по вертикалі до 80 м , та продуктивністю при виготовленні розчинної суміші – $2 \text{ м}^3/\text{год}$ та на готовій розчинній суміші – $4 \text{ м}^3/\text{год}$.

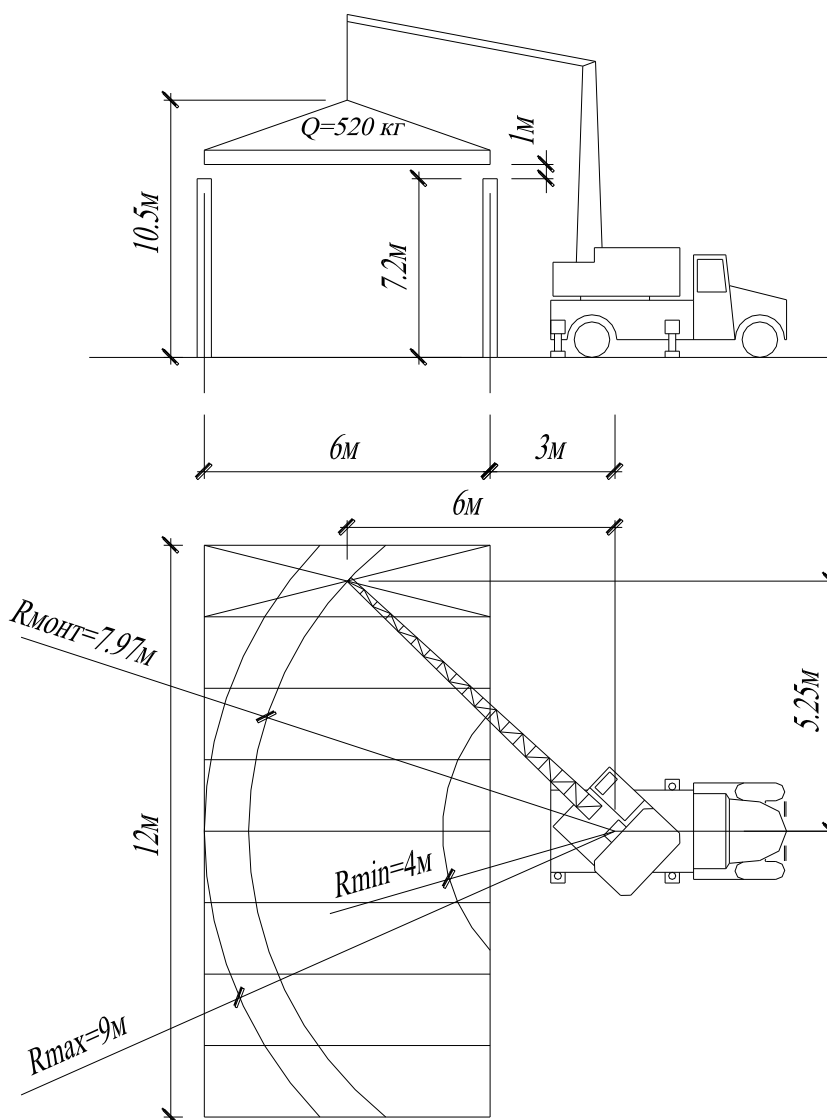


Рисунок 3.1 – Схеми для розрахунку монтажних характеристик монтажнього крану

Технологічна карта на улаштування монолітних підлог

Монолітні покриття застосовують у вестибулях, суспільних і адміністративних будинків, у торговельних залах магазинів, у промислових будинках і в допоміжних приміщеннях промислових споруджень. До монолітних підл відносяться цементно-піщані, терацеві, набірно-мозаїчного і бетонні зі звичайного і кольорового бетону, асфальтобетонні, ксилолітові, мастичні й ін.

Монолітні підлоги виконуються безпосередньо на будівництві. Ці підлоги трудомісткі, перевага їх є висока міцність, зносостійкість.

Цементно-піщані підлоги влаштовують у приміщеннях з підвищеною вологістю і великим зносом на стирання. Покриття таких підлог улаштовується по бетонному підстильному шарі, цементній стяжці або збірному залізобетонному перекриттю в два шари. Нижній шар із дрібнозернистого бетону товщиною 25...30 мм, а верхній шар з цементного розчину товщиною 15...20 мм.

Основу очищають механічними сталевими щітками, рясно воложать і ґрунтують цементним молоком. Бетонну суміш укладають у покриття смугами шириною не більш 3 м, обмеженими маяковими рейками. Як маякові рейки застосовують дерев'яні бруски або сталеві труби.

Маякові рейки встановлюють паралельно довгій стороні стіни. Подача розчину виконується в смуги через одну в шаховому порядку за допомогою розчинонасоса.

Заповнивши смугу бетонною сумішшю, розрівнюють правилом, що спирається на дві маякові рейки.

Укладання бетону в пропущені смуги виконується після схоплювання бетону суміжних смуг. Перед заповненням пропущених смуг маякові рейки винімають, а поверхню свежеукладеного бетону вирівнюють рейкою-правилом по раніше покладених смугах і ущільнюють виброрейкою або майданчиковим вібратором.

Другий шар розчину повинний укладатися по ще не затверділому шарі бетону й ущільнюватися виброрейками.

Щоб уникнути появи усадочних тріщин на поверхні підлоги, покриття розділяють на частині прокладками з кольорового металу або іншого матеріалу і зміцнюють їх у шарі дрібнозернистого бетону.

Для підвищення зносостійкості монолітних підлог у приміщеннях, де передбачається рух візків на металевих шинах і транспорту на гусеничному ході, улаштовують металоцементні покриття підлог.

Металоцементні покриття виконують із суміші сталевий стружки, цементу і води. Це покриття укладають по прошарку з цементно-піщаного розчину товщиною 15...20 мм. Технологія виконання робіт аналогічна улаштуванню цементно-піщаних монолітних підлог.

Улаштування підлог взимку

У зимовий час роботи з улаштуванням підлог повинні вестися в опалювальних приміщеннях. Температура повітря на рівні підлоги і температура нижчележачого шару і матеріалів, що укладаються, повинні бути: при укладанні стяжок, покриттів і прошарків із сумішей, до складу яких входить цемент, не нижче 5°C ; 8°C при улаштуванні паркетних покриттів; 10°C при укладанні мастичних ксилолітових покриттів, а також покриттів з лінолеуму, пластикатних плиток і покриттів і прошарків, що містять рідке скло. Така мінімальна температура повинна зберігатися до придбання необхідної міцності всіма елементами підлоги.

Якщо підлоги настиляють на неутеплене покриття, то в нижчележачих приміщеннях повинна підтримуватися температура $5...10^{\circ}\text{C}$ в залежності від виду прошарку.

Не допускається влаштовувати підлоги на мерзлих ґрунтах.

Контроль якості робіт

Якість полів може бути гарантовано лише при чіткому дотриманні технології виконання всіх операцій по улаштуванні кожного елемента підлоги. Контроль якості до приймання по закінченні робіт із влаштування кожного елемента підлоги проводять до закриття його вищележачим шаром.

При прийманні перевіряють: рівність і горизонтальність поверхні; розміри елемента підлоги; правильність примикання підлоги до інших конструкцій; несучу здатність покриття; правильність малюнка

Рівності і горизонтальності поверхні перевіряють у всіх напрямках рівнем і прикладанням дво metroвої рейки. Стяжки не повинні мати нерівностей, що

перевищують 2 мм для покриттів підлог з мастик, лінолеуму, полімерних плиток і паркету; 4 мм для покриттів з інших штучних матеріалів, що настиляються на мастиках; 10 мм для покриттів, що настиляються на розчині. На поверхні чистої підлоги не повинне бути нерівностей, що перевищують 2 мм для покриттів з лінолеуму, полімерних плиток, мастик, паркету і дошок, 4 мм для монолітних і плиткових підлог з керамічних і кам'яних мозаїчних плиток.

Готові підлоги з ухилом, призначені для стоку рідини, перевіряють спробним поливанням водою.

Покриття не повинне мати тріщин, вибоїв, незаповнених і спучених місць і т.д.

Техніка безпеки при улаштуванні підлог

Усі робітники, зайняті улаштуванням підлог, повинні бути ознайомлені з організацією робочого місця, навчені правильному користуванню з матеріалами, машинами і ручним інструментом. Особливу увагу приділяють правильності виконання робіт з гарячими мастиками, легкозаймистими і їдкими матеріалами. Робітники повинні виконувати ці роботи в спецодязі.

Роботи з застосуванням швидкозастигаючих лаків і інших речовин з інтенсивним виділенням розчинника, а також роботи, пов'язані зі значним виділенням пилу, необхідно виконувати в захисних окулярах і респіраторах.

Забороняється курити і користуватися відкритим вогнем у приміщеннях, де ведуться роботи з легкозаймистими речовинами або де вони зберігаються.

До роботи на високочастотних установках для зварювання лінолеуму допускаються тільки робітники, що вивчили технологію і техніку безпеки процесу зварювання.

3.3 Календарний графік виконання робіт

Проектування послідовності, ступеню суміщення та тривалості спеціалізованих потоків зведення будівлі або споруди може здійснюватися за допомогою лінійного графіка, циклограми або сітьового графіка.

Для їх побудови необхідно у відповідності з номенклатурою робіт визначити об'єми робіт по захваткам, використовуючи норми ДБН, виконати технологічні розрахунки по визначенню параметрів складових спеціалізованих потоків.

3.4 Розрахунок потреби матеріально-технічних ресурсів

Таблиця 3.2 - Відомість потреби в основних будівельних матеріалах та конструкціях

№	Найменування	Один. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Цегла	1000шт	197,11
2	Розчин	м3	261,40
3	Бетон	м3	962,65
4	Електроди	т	0,42
5	Пісок	м3	511,79
6	Гравій, щебінь, керамзит	м3	1181,16
7	Вапно	т	9,72
8	Дошки, бруси	м3	1,97
9	Цвяхи	т	0,05
10	Руберойд, рулонні матеріали	м2	15234,44
11	Бітум, мастики	т	22,97
12	Скло листове	м2	297,17
13	Клей, лак, фарба, оліфа, шпаклівка, замазка, ґрунтівка	т	8,35
14	Плити покриття та перекриття	шт	360,00
15	Балки, ригелі, колони, перемички	шт	229,00
16	Стінові панелі	шт	282,00
17	Віконні блоки	м2	183,60
18	Дверні блоки та ворота	м2	149,04

Розрахунок потреби в воді.

Вода на будмайданчику використовується на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби.

Сумарне розрахункове використання води:

$$Q_{\text{сум}} = 0.5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{госп}}) + Q_{\text{пож}} \quad (\text{л/сек})$$

Використання води для виробничих потреб :

$$Q_{\text{вир}} = \frac{\sum Q_{\text{max}} \cdot k}{8 \cdot 3600} = \frac{250 \cdot \frac{251.6}{19 \cdot 2} \cdot 1.6 + 300 \cdot \frac{251.6}{19 \cdot 2} \cdot 1.6}{8 \cdot 3600} = 0.20 \text{ (л/сек)}$$

Використання води на господарсько-побутові потреби складається з витрат води на приготування їжі, на потреби санустроїв та питьові потреби:

$$Q_{\text{г.поб}} = \frac{\sum Q_{\text{г}}^{\text{max}} \cdot k_1}{8 \cdot 3600} = \frac{100 \cdot 15 \cdot 2.7}{8 \cdot 3600} = 0.14 \text{ (л/сек)}$$

$$Q_{\text{душ}} = \frac{\sum Q_{\text{душ}}^{\text{max}} \cdot k_2}{t \cdot 3600} = \frac{100 \cdot 0.4 \cdot 34 \cdot 1}{45 \cdot 60} = 0.42 \text{ (л/сек)}$$

$$Q_{\text{заг}} = 0.5 \cdot (0.20 + 0.14 + 0.42) = 0.38 \text{ (л/сек)}$$

Розрахунок води для протипожежних мір визначається з розрахунку одночасної дії двох струменів з гідранта по 5 л/сек на кожний струмінь:

$$Q_{\text{пож}} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ (л/сек)}$$

Сумарне розрахункове використання води:

$$Q_{\text{сум}} = 0.38 + 10 = 10.38 \text{ (л/сек)}$$

Діаметр труб тимчасового водопроводу:

$$D = \sqrt{4 \cdot Q_{\text{сум}} / \pi \cdot v} = \sqrt{4 \cdot 10.38 \cdot 10^{-3} / 3.14 \cdot 1.5} = 0.094 \text{ м} = 94 \text{ мм}$$

Приймаємо труби діаметром 100 мм.

Розрахунок потреби в електроенергії.

Електродвигуни силових установок: зварювальний апарат, розчинонасос, електроінструмент.

Внутрішнє освітлення: $3 \times 9 + 3 \times 6 + 3 \times 9 = 72 \text{ м}^2$,

Зовнішнє освітлення: освітлення будмайданчика 2600 м^2 , охоронне освітлення 200 пог.м , місць складування матеріалів 1100 м^2 .

$$\text{Потужність силових установок: } \frac{(2 + 1.2 + 0.8) \cdot 0.6}{0.7} = 3.4 \text{ кВт}$$

$$\text{Потужність внутрішнього освітлення: } 72 \cdot 0.015 = 1.1 \text{ кВт}$$

$$\text{Зовнішнє освітлення: } 0.9 \cdot (2600 \cdot 0.4 + 200 \cdot 0.76 + 1100 \cdot 2) = 3.1 \text{ кВт}$$

$$\text{Потужність трансформаторної підстанції: } 1.1(3.4 + 1.1 + 3.1) = 8.4 \text{ кВт}$$

Прийнята трансформаторна підстанція СКТП-10 потужністю 10 кВт.

3.5 Будівельний генеральний план

Будівельний генплан розроблений на зведення цеху по випуску м'ясної продукції – це план майданчика, виділений для будівництва окремого об'єкту, на якому крім існуючих та проектуємих постійних будівель, споруд і комунікацій показані необхідні для виконання будівництва тимчасові будівлі та споруди, склади, тимчасовий водопровід і т.п.

Основою для проектування будгенплану служать:

- план ділянки забудови;
- календарний план;
- пояснювальна записка;
- перелік будівельних машин та механізмів;
- відомість потреб в будівельних машинах та матеріалах;
- дані про тимчасові будівлі та споруди їх перелік, кількість, розміри.

Основними нормативними документами для розробки будівельного генплану являються:

ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»;

ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва»;

НАПБ А.01.001-2014. «Правила пожежної безпеки в Україні».

При проектуванні будгенплану витримані наступні основні принципи:

- тимчасові будівлі та споруди, комунікації розташовані на територіях, які не використовуються під забудівлю постійними будівлями та спорудами, при цьому витримані протипожежні норми і вимоги техніки безпеки, а також забезпечені належними санітарно-гігієнічними умовами.

- вартість тимчасових будівель, споруд і комунікацій мінімальна.

- відстані, на які транспортуються будівельні грузи та кількість їх перевантажень в межах будмайданчика вибрані найменшими. Для зменшення вартості внутрішньо майданчикового транспорту та складських операцій передбачено розміщення складів матеріалів в зоні дії монтажного крану. Розташування закритих складів, навісів та механізованих установок на території будмайданчика не збільшує обсяг внутрішньо майданчикового транспорту і складських приміщень.

Розрахунок складських приміщень.

Складське господарство організують для своєчасного обслуговування будівництва будматеріалами в необхідній кількості і повній номенклатурі. Складське господарство розробляється з метою забезпечення прийому та зберігання матеріалів.

В даному проекті використовуються:

- відкриті майданчики;
- навіси;
- закриті склади.

Враховуючи способи зберігання різноманітних матеріалів по нормі та їх технічні характеристики, площа складів визначається:

$$S = \frac{F}{\beta}$$

де: F- корисна площа складу

β - коефіцієнт, що враховує ширину проходів (в залежності від виду складу і матеріалів складування 0.5 – 0.8)

$$F = \frac{Q_{\text{зап}}}{q}$$

$Q_{\text{зап}}$ – запас матеріалів на складі

q – кількість матеріалів на 1м² площі складу

$$Q_{\text{зап}} = \frac{Q_{\text{заг}} \cdot \alpha \cdot n \cdot k}{T}$$

$Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість матеріалу на весь об'єм робіт

α - коефіцієнт нерівномірності подачі матеріалів на склад ($\alpha = 1.1$)

n - норма запасу матеріалів на складі (2-10 днів) ($n = 3$ дня)

k - коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів ($k = 1.3$)

T – тривалість виконання будівельно-монтажних робіт (дні).

Таким чином

$$S = \frac{Q_{\text{заг}} \cdot \alpha \cdot n \cdot k}{T \cdot q \cdot \beta}$$

Розрахунок тимчасових будівель.

Тимчасові будівлі зводяться для обслуговування будівельного виробництва та складання нормальних виробничих умов для робочих, які зайняті на будівельно-монтажних роботах і в підсобному виробництві. Врахований середньосписочний склад робітників на майданчику.

За календарним графіком на будівництві об'єкту працює максимальна кількість людей – 46 чол. Максимальна списочна чисельність робочих – $46 \cdot 1.05 = 48$ чол.

Таблиця 3.3 - Відомість списочної чисельності робітників

№ п/п	Категорії працюючих	Питома вага %	Кількість, чол	
			Розрахункова	Прийнята
1	Робітники основного виробництва	100	48	48
2	ІТР	8	3.8	4
3	Службовці	5	1.9	2
4	МОП	3	1.4	1
	Разом:			55

Для розрахунку тимчасових споруд прийнято 70% робітників ($48 \cdot 0.7 = 34$ чол) в т.ч. 30% жінок та 80 % ІТР, службовців і МОП ($7 \cdot 0.8 = 6$ чол) в т.ч. 30% жінок.

Таблиця 3.4 – Інформація про тимчасові будівлі

№ п/п	Найменування	Площа м ²		Розміри	Тип будівлі	Номер типового проекту
		На 1 чол.	Загал.			
1	Гардеробна	0.9	31	3.6x9 *2шт	Пересувна.	
2	Приміщення для обігріву, відпочинку та прийому їжі	1	34			
3	Душова	0.4	14	3.6x6 *2шт	Пересувна.	
4	Умивальня	0.5	17			
5	Сушильня	0.2	7			
6	Контора	3	18	3.6x8 *2шт	Пересувна.	
7	Диспетчерська	4	24			
8	Кабінет охорони праці, техніки безпеки	0.4	14			

Так як термін будівництва > 6 місяців – всі тимчасові споруди прийняті контейнерного типу. Крім того передбачено влаштування туалету на 2 вічка розмірами 1.6x0.8 м (1.28 м²) та влаштування місця для паління.

Таблиця 3.5 - Відомість розрахунку складських приміщень

Матеріали, напівфабрикати, конструкції	Од. вим.	Загальна потреба Q _{заг}	Коеф. нерів. подачі матер. k	Норма запасу n	Коеф. нерів. витр. матер. α	Тривалість робіт Т	Норма на 1 м ² q	Коеф. ширини прох. β	Площа складу S	Розмір складу, м	Характеристика складу
Стінові панелі	шт	282	1,3	3	1,1	14	0,4	0,6	360,1	6x6x10	Відкритий
Плити покриття, балки	шт	589	1,3	3	1,1	54	1,2	0,6	135,4	3x12x4	Відкритий
Цегла	тис.шт	197.11	1,3	3	1,1	26	0,75	0,6	104	5.2x20	Відкритий
Дошки, бруси	м3	1.97	1,3	3	1,1	5	1	0,6	2.8	2x1.5	Напівзакритий
Гідроіз. матеріали	м2	15234	1,3	3	1,1	26	400	0,6	10,5	10x16 x2	Закритий
Блоки віконні	м2	183.6	1,3	3	1,1	6	15	0,6	14,6		
Блоки дверні, ворота	м2	149	1,3	3	1,1	4	15	0,6	17.8		
Скло	м2	297.2	1,3	3	1,1	2	200	0,6	5,3		
Фарби, лаки, оліфа, замазка	т	8,35	1,3	3	1,1	12	1,6	0,8	6.2	1.6x6	Закритий
Цвяхи, бітум, мастика	т	23									

3.6 Організація робіт підготовчого періоду

До початку основного будівництва повинні бути виконані заходи підготовчого періоду у відповідності з вимогами ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва», які передбачають:

Внутрішньомайданчикові підготовчі роботи повинні передбачувати здачу-прийомку геодезичної розбивчої основи для будівництва та геодезичні розбивчі роботи для прокладки інженерних мереж, доріг та зведення будинку. Виконувати вертикальне планування майданчику шляхом підсипки піску з його ущільненням. Перед зворотною засипкою територію очистити від сміття, кущів, виконати зрізку рослинного прошарку. Виконати тимчасові будинки та споруди, улаштування складських майданчиків та переміщень для матеріалів, конструкцій та обладнання, організацію зв'язку для оперативно-диспетчерського управління виконанням робіт, забезпеченням інвентарем, обладнання майданчику засобами сигналізації.

Витрати праці підготовчого періоду прийнята 3% від витрат праці на загальнобудівельні роботи по об'єкту.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Збірник ГН 3 «Кам'яні роботи». – К. : УкрНДЦ «Екобуд», 2006. – 68 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=6578
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 38 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=68456
3. ДБН В.1.2.-2-2006. Навантаження і впливи. – К. : Мінбуд України, 2006. – 75 с.
4. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною №1. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. – 51 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59627
5. ДБН В.2.6:220-2017. Покриття будівель і споруд. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 46 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=72201
6. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2013. – 16 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112664
7. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. – К. : Мінрегіонбуд України, 2016. – 49 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64312
8. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. – К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 120 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=25399

9. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2017. – 26 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=71184
10. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2019. – 50 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=84353
11. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Із Зміною №1. – К. : Міністерство розвитку громад та територій України. 2022. – 103 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=26738
12. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112670
13. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. – Випуск 64. Будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. – Част. 1, 2. – Краматорськ, 2001.
14. ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 59 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=103963
15. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 31 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64463
16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=60541
17. Технологія будівельного виробництва / В. К. Черненко, М. Г. Єрмоленко, Г. М. Батура та ін.; За ред. В.К. Черненка, М.Г. Єрмоленка. – К. : Вища школа, 2002. – 430 с.