

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет будівництва, архітектури та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівельного виробництва та управління проектами

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на ТЕМУ ПРОЄКТ ПРОМИСЛОВОЇ БУДІВЛІ З ОБСЛУГОВУВАННЯ
ВАНТАЖНОЇ ТЕХНІКИ В М. ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент(ка) 4 курсу, групи БАД-
111ін

Спеціальності 192 Будівництво та цивільна
інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Промислове та цивільне будівництво

Безар Діджле

(прізвище та ініціали)

Керівник Кулік М.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Будівництва архітектури та дизайну
 Кафедра будівельного виробництва та управління проектами
 Ступінь вищої освіти перший (бакалаврський)
 Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БВУП, к.т.н, доц.

О.М. Назаренко

“ ” 20 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Безар Діджле

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проект промислової будівлі з обслуговування вантажної техніки в м. Запоріжжя. Project of an industrial building for servicing cargo equipment in Zaporizhzhia.

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент КУЛПК Михайло Валерійович,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ” 2025 року
 №

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10 червня 2025 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, природно-кліматичні умови

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Архітектурно-будівельний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Організаційно-технологічний розділ. 4. Охорона праці
та цивільна безпека.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Слайди презентації, графічний матеріал 6 аркушів А1 розруковані на А3 в форматі PDF

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний розділ	Кулік М.В., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	Кулік М.В., доцент		
Організаційно-технологічний розділ	Кулік М.В., доцент		
Охорона праці та цивільна безпека	Кулік М.В., доцент		
Нормоконтролер	Кулік М.В., доцент		

7. Дата видачі завдання “___” _____ 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдань по роботі	1 тиждень	Завдання
2	Розробка архітектурно-будівельних рішень.	2–3 тижні	Розділ 1
3	Розробка розрахунково-конструктивної частини.	4 тиждень	Розділ 2
4	Прийняття організаційно-технологічних рішень	5 тижні	Розділ 3
5	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки.	6 тиждень	Розділ 4
6	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	7 тиждень	
7	Оформлення графічної частини	8-10 тиждень	
8	Нормоконтроль та рецензування	11 тижні	
9	Захист роботи.	12 тиждень	

Студент(ка)

_____ Бездар Діджале
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

_____ Михайло КУЛІК
(підпис) (ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Структура та обсяг роботи. Робота являє вирішення інженерних задач на прикладі будівництва промислової будівлі з обслуговування вантажних автомобілів в м. Запоріжжі. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, списку використаних джерел.

У роботі проведено розробку архітектурно-будівельних рішень щодо зведення каркасу промислової будівлі з використанням комп'ютерних технологій і програмного забезпечення.

Актуальність теми обумовлена необхідністю забезпечення безперебійного механізованого складу будівельних організацій при будівництві у місті Запоріжжя.

Ключові слова: промислова будівля, обслуговування машин, залізобетонний каркас.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	7
1.1 Загальна характеристика ділянки.....	7
1.1.1 Технологічний процес.....	8
1.2 Конструктивно-планувальний рішення.....	8
1.3 Теплотехнічний розрахунки огорожувєчих конструкцій.....	8
1.4 Зовнішня й внутрішня обробка.....	11
1.5 Санітарно-технічне й інженерне встаткування.....	12
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	14
2.1 Навантаження на поперечну раму.....	14
2.2 Вітрове навантаження.....	16
2.3 Навантаження підвісного крана.....	19
2.4 Результати розрахунку рами одного з прольотів у ЛІРА-САПР.....	20
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ.....	28
3.1 Визначення кількості й характеристики монтажних елементів.....	28
3.2 Вибір монтажних пристосувань.....	29
3.3 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів.....	29
3.4 Порівняння варіантів механізації.....	36
3.6 Вказівки на влаштування покрівлі.....	38
3.7 Вказівки на монтаж каркасу.....	42
3.8 Будгенплан та мережевий графік.....	45
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА.....	67
4.1 небезпечні і шкідливі фактори при будівництві.....	67
4.2 Обґрунтування проекту.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	73

ВСТУП

Промислова діяльність у Запоріжжі створює значний попит на ефективні логістичні та транспортні системи. Наприклад, у 2018 році Запоріжсталь експортувала 670 тисяч тонн вантажів річковим транспортом до Туреччини, Македонії та Сербії (Zaporizhstal Iron and Steel Works). Такі обсяги перевезень потребують використання вантажної техніки, зокрема вантажівок, кранів, навантажувачів та іншої важкої техніки, яка забезпечує транспортування сировини, комплектуючих і готової продукції.

Ця техніка є невід'ємною частиною логістичної інфраструктури, що підтримує безперебійну роботу промислових підприємств. Наприклад, ЗАЗ, який мав виробничу потужність 150 тисяч автомобілів на рік, залежить від своєчасної доставки комплектуючих і транспортування готових автомобілів. Аналогічно, металургійні підприємства, такі як Запоріжсталь, потребують регулярного постачання сировини та відвантаження сталі, що також залежить від вантажної техніки.

Запропонований проєкт промислової будівлі для обслуговування вантажної техніки в Запоріжжі є відповіддю на ці виклики. Такий об'єкт надасть спеціалізовані послуги з ремонту, технічного обслуговування та модернізації вантажівок, кранів, навантажувачів та іншої техніки, що є критично важливою для промислового сектору міста. Нова будівля може бути оснащена сучасним обладнанням, що дозволить проводити діагностику, ремонт і профілактичне обслуговування на високому рівні, відповідаючи міжнародним стандартам.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Загальна характеристика ділянки

Будівництво проектного будинку передбачене в м. Запоріжжя. Кліматичний район зона вологості суха, розрахункові температури зовнішнього повітря: $t_H^5 = -23^\circ \text{C}$; $t_H = -27^\circ \text{C}$; $t_{абсол. \min} = -37^\circ \text{C}$.

Глибина промерзання ґрунту -0,9м. Ґрунти просадні. Ґрунтові води не агресивні, залягають на глибині 15,0м.

Ухил рельєфу містності 1%

Будинок опалювальний

Умовна територія, призначена для зведення будівлі, характеризується рівним рельєфом без водойм і лісових насаджень. Вертикальне планування ділянки виконано з мінімальним обсягом земляних робіт, зберігаючи природний рельєф і забезпечуючи ефективний відвід дощових вод.

Після завершення будівельних робіт усі будівельні відходи мають бути прибрані, а територія вирівняна за допомогою бульдозера. На прилеглий до будівлі території необхідно провести благоустрій: заасфальтувати проїзди шириною 6 м, облаштувати пішохідні доріжки шириною 1 м, виконати асфальтове вимощення шириною 1 м і організувати озеленення. Озеленення передбачає створення газонів із трав'яним покриттям, висадку дерев і чагарників.

У зонах, призначених для відпочинку, слід встановити лавки, столи та елементи декоративного оформлення. Будівля орієнтована поздовжніми фасадами на південний схід і північний захід.

На території передбачені ділянки для технічного ремонту й обслуговування автомобілів, ремонту вузлів і агрегатів, мийки, а також препаратурська зона та складське приміщення.

1.1.1 Технологічний процес

У будинку є наступні приміщення:

- ділянка технічного ремонту;
- майданчик отрематованих авто;
- ділянка мийки;
- препаратурська;
- гардероб;
- комора;
- кімната майстра.

1.2 Конструктивно-планувальний рішення

Будівля має трипролітну конструкцію з розмірами основної частини 60×54 м, при цьому ширина кожного прольоту становить 18 м. Колони виготовлені зі збірного залізобетону з перетином 300×300 мм, марка ДО 54-3. Стінові панелі виконані з одношарового легкого бетону товщиною 300 мм, розміри панелей відповідають теплотехнічним розрахункам: 6×1,2 м для основних панелей, 1,5×1,2 м і 3,0×1,7 м для простінкових. Фахверкові колони — залізобетонні, суцільного перетину 300×300 мм, марка КФ6-1, шифр 460-75. Для освітлення застосовані зенітні ліхтарі. Підлоги влаштовані відповідно до вимог технологічного процесу, їх деталізація подана в експлікації на графічному аркуші..

1.3 Теплотехнічний розрахунки огорожуючих конструкцій

1. Розрахунки зовнішньої стіни.

Таблиця 1.1 - Кліматичні параметри м. Запоріжжя

№ п/п	Розрахункова зимова t зовнішнього повітря й зона вологості	Значення
1	2	3
1	Абсолютна мінімальна	-37

2	Найбільш холодної доби	-27
3	Найбільш холодної п'ятиденки	-23
4	Зона вологості	II (суха)

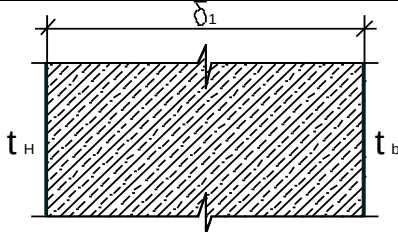
Таблиця 1.2 - Мікроклімат приміщення майстерні й умови експлуатації огорожень

№ п/п	Найменування	Значення	Обґрунтування
1	2	3	4
1	Влагостний режим приміщення	Нормальний	-
2	Умови експлуатації огороження	A	-

Теплова інерція конструкцій, що обгороджують

$$D = R_1 S_1 \quad R_1 = \frac{\delta_1}{\eta_1} = \frac{0,24}{0,33} = 0,73 \quad D = 0,73 * 4,92 = 3,59$$

Таблиця 1.3 - Конструкція стіни й розрахункові K

Конструктивна схема стіни	Характеристика шарів			Розрахункові K.	
	№ шару	матеріал	t	$\eta_1 Bm / m^2 * c^2$	$S_1 Bm / m^2 * c^2$
	1	Керамзито-Бетон	0,24	0,33	4,92

При $D=3,59$ розрахункова зимова t-ра відповідає середньої t-ре найбільш холодної доби.

t-ра найбільш холодних 3-х доби:

$$t_H^3 = \frac{t_H^1 + t_H^5}{2} = \frac{-27 - 23}{2} = -25^\circ C$$

Необхідний опір теплопередачі:

$$R_O^{TP} = \frac{n(t_b - t_n)}{\beta t_n * \alpha_b} = \frac{1(16 + 27)}{8 * 7,6} = 2,71 Bm / m^2 * c, \text{ де } n=1, \Delta t_H = 8, \alpha_b = 7,6; t_b = 16\%$$

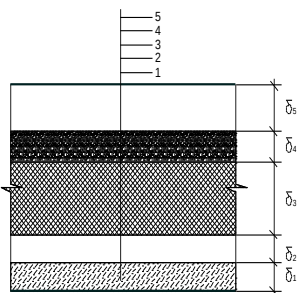
Загальні опір теплопередачі огороження:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{7,6} + 0,73 + \frac{1}{23} = 2,5 \text{ Bm} / \text{m}^2 * \text{c}$$

$$R_0 = 2,5 \text{ Bm} / \text{m}^2 * \text{c} > R_0^{TP} = 2,71 \text{ Bm} / \text{m}^2 * \text{c} - \text{ умова дотримується}$$

Товщина стіни 0,24м задовольняє технічним вимогам

Таблиця 1.4 - Конструкція покриття й розрахункові коеф-ти

Конструктивна покриття	схема	Характеристика шарів			Розрахункові ДО	
		№ шару	Матеріал	t, м	$\eta_1 \text{ Bm} / \text{m}^2 * \text{c}$	$S_1 \text{ Bm} / \text{m}^2 * \text{c}$
		1	з/б плита	0,03	1,92	17,98
		2	Пароізоляція 1 шар руберойду	0,005	0,17	3,53
		3	Утеплювач керамзитів	x	0,24	3,83
		4	Цементно-піщана стяжка	0,03	0,76	9,60
		5	Гідроізоляція 3 шару руберойду	0,015	0,17	3,53

Розрахункова зимова t-ра зовнішнього повітря для стіни малої інерційності – середня t-ра найбільш холодної доби - 27°C .

Необхідний опір теплопередачі:

$$R_0^{TP} = \frac{1[16 - (-27)]}{7,6 * 7} = 3,0 \text{ Bm} / \text{m}^2 * \text{c}$$

Термічний опір усієї конструкції, що обгороджує, при невідомій товщині шару, що утеплює, $\alpha_H = 23 \text{ Bm} / \text{m}^2 * \text{c}$ і й розрахункових ДО:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\eta_1} + \frac{\delta_2}{\eta_2} + \frac{\delta_3}{\eta_3} + \frac{\delta_4}{\eta_4} + \frac{\delta_5}{\eta_5} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{7,6} + \frac{0,03}{1,92} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{x}{0,24} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,015}{0,17} + \frac{1}{23} = 3,68$$

$$x = (0,68 - \frac{1}{7,6} - \frac{0,03}{1,92} - \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,03}{0,76} - \frac{0,015}{0,17} - \frac{1}{23}) * 0,24 \Rightarrow x = \delta_3 = 0,08 \text{ м}$$

Теплова інерція покриття:

$$D = R_1 \times S_1 + R_2 \times S_2 + R_3 \times S_3 + R_4 \times S_4 + R_5 \times S_5 \Rightarrow$$

$$D = \frac{\delta_1}{\eta_1} S_1 + \frac{\delta_2}{\eta_2} S_2 + \frac{\delta_3}{\eta_3} S_3 + \frac{\delta_4}{\eta_4} S_4 + \frac{\delta_5}{\eta_5} S_5 = \frac{0,03}{1,92} * 17,98 +$$

$$+ \frac{0,005}{0,17} * 3,53 + \frac{0,08}{0,24} * 3,83 + \frac{0,03}{0,76} * 9,6 + \frac{0,015}{0,17} * 3,53 = 2,35$$

Висновок: покриття заданої конструкції з, що утеплює шаром з керамзиту $t=0,08$ м задовольняє теплотехнічним вимогам.

1.4 Зовнішня й внутрішня обробка

Для зовнішньої обробки застосовується фарбування водостійкими полімерними фарбами. Перед фарбуванням зовнішні поверхні стінових панелей очищають, затирають шви, усувають шорсткості та дефекти. Ділянки з цегельної кладки попередньо штукатурять цементним розчином і ґрунтують.

Металеві віконні решітки очищають від іржі та забруднень і фарбують масляними фарбами для зовнішніх робіт у два шари. Як альтернативу масляним фарбам можна використовувати поліхлорвінілові склади.

Для внутрішньої обробки виробничих приміщень передбачено:

- стелі та верхню частину стін (вище 1,6 м) покривають вапняною побілкою після підготовки поверхонь і затирання швів;
- нижню частину стін (до 1,6 м) фарбують масляними фарбами після затирання швів і шпаклювання нерівностей;
- стіни зон миття та сушіння автомобілів облицьовують керамічною плиткою на всю висоту з використанням цементно-піщаного розчину.

Для внутрішньої обробки адміністративних приміщень:

- стелі покривають вапняною побілкою;
- стіни кабінетів обклеюють шпалерами на всю висоту;
- стіни буфету облицьовують гіпсовими плитами;
- стіни вентиляційних камер покривають вапняною побілкою;

- стіни санвузлів облицьовують керамічною плиткою до висоти 1,6 м, а вище — вапняною побілкою.

У гардеробно-душовому блоці:

- стелі фарбують водостійкими емульсійними фарбами;
- стіни душових облицьовують керамічною плиткою на всю висоту;
- у гардеробній нижню частину стін (до 1,6 м) фарбують масляними фарбами, а верхню — покривають вапняною побілкою.

У коридорах стелі облаштовують підвісними конструкціями з гіпсових плит, а стіни облицьовують гіпсокартоном.

1.5 Санітарно-технічне й інженерне встаткування

У будівлі організовано системи гарячого та холодного водопостачання, підключені до міського господарсько-протипожежного водопроводу. Магістральна мережа спроектована як тупикова, а для забезпечення потрібного тиску передбачена насосна станція.

Пожежний водопровід оснащений кранами з вентилями діаметром 65 мм і брандспойтами з наконечниками діаметром 19 мм. У насосній станції встановлено дві групи насосів: для господарсько-питних і протипожежних потреб.

Джерелом теплопостачання слугують котельні установки ТЕЦ. Розрахункова температура теплоносія в системі опалення становить 105–70 °С. Опалювальні прилади розміщені під вікнами, використовується однотрубна система з відкритою прокладкою стояків, які під'єднують радіатори односторонньо або двосторонньо.

Каналізація розділена на побутову та виробничу. Побутові стоки спрямовуються до міських очисних споруд, а виробничі — у спеціальні відстійники на території підприємства.

Для відведення дощової води на даху встановлені водоприймальні лійки, з'єднані з внутрішніми стояками, розташованими біля колон каркаса.

Електропостачання забезпечується через розподільне обладнання в електрощитовій. Для внутрішнього освітлення використовуються світильники з люмінесцентними лампами та лампами розжарювання.

Освітлення будівлі включає загальну рівномірну систему з робочим, аварійним і евакуаційним освітленням. Напруга мережі становить 380/220 В для основного освітлення та 36 В для ремонтного. Керування освітленням здійснюється через групові щитки, автоматично (для коридорів, сходів, входів) за допомогою БРЕШУ, а також індивідуальними вимикачами біля входів у приміщення. Передбачено централізоване відключення освітлення всієї будівлі.

Для освітлення території встановлені світильники на залізобетонних опорах.

Додатково в будівлі організовано адміністративно-господарську мережу, оперативний телефонний зв'язок, радіомовлення та пожежно-охоронну сигналізацію.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Навантаження на поперечну раму

Таблиця 2.1 – Розрахункові коефіцієнти навантажень

№ п/п	Склад покриття	Характеристичне значення навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності, γ_{fn}	Граничне розрахункове навантаження, кН/м^2
1	посипання, що бронює, по гарячій бітумній мастиці	0,4	1,3	0,52
2	5 шарів руберойду на бітумній мастиці	0,2	1,3	0,26
3	Цементно-піщана стяжка – $\delta = 25$ мм; 20*0,025	0,5	1,3	0,65
4	Утеплювач – мінераловатні плити 170 мм; 8*0,17	1,36	1,3	1,77
5	Разуклонка з керамзитів гравію $\delta = 30 \div 200 \text{ мм}; \gamma * \delta = 6 * 0,030 + 0,2 / 2$	0,69	1,3	0,90
6	Сб. з/б плита - оболонка	4,5	1,1	4,95
	Разом:			$\sum_g = 9,1$

Снігове навантаження:

$$S_m = S_0 \cdot C \cdot \gamma_{fn} = 1,11 \cdot 1 \cdot 1,04 = 1,154 \text{ кН/м}^2;$$

$$3 = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt} = 1; \quad \mu = 1; \quad C_e = 1; \quad C_{alt} = 1;$$

$$S_{ch} = S_m \cdot B \cdot \gamma_n = 1,154 \cdot 12 \cdot 0,95 = 13,15 \text{ кН/м};$$

$$F_{ch.kp} = S_{ch} \cdot L / 2 = 13,15 \cdot 18 / 2 = 118,35 \text{ кН};$$

$$F_{ch.cp} = S_{ch} \cdot L = 13,15 \cdot 18 = 236,7 \text{ кН};$$

$$M_{ch} = F_{ch.kp} \cdot e = 118,35 \cdot 0,05 = 5,92 \text{ кНм};$$

Навантаження на покриття:

$$q_n = \sum_g \cdot B \cdot \gamma_n = 9,1 \cdot 12 \cdot 0,95 = 103,7 \text{ кН/м};$$

$$F_{n.kp} = q_n \cdot L / 2 = 103,7 \cdot 18 / 2 = 933,3 \text{ кН};$$

$$F_{n.cp} = q_n \cdot L = 103,7 \cdot 18 = 1866,6 \text{ кН};$$

$$M_{n.kp} = F_{n.kp} \cdot e = 933,3 \cdot 0,05 = 46,7 \text{ кНм};$$

Власна вага колони:

$$F_k = \delta \cdot h \cdot H \cdot \gamma \cdot \gamma_{fm} \cdot \gamma_n$$

1. Власна вага колони середньої:

$$F_{k.ср} = 0,4 \cdot 0,6 \cdot 6,3 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 39,5 \text{ кН}$$

2. Власна вага колони крайньої:

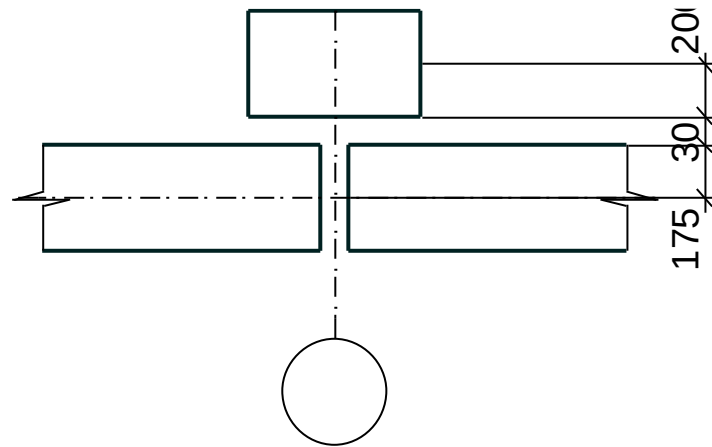
$$F_{k.кр} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 6,3 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 26,3 \text{ кН}$$

3. Власна вага стеновых панелей:

$$F_{ст.пан.} = B \cdot h_{ст.пан.} \cdot \delta \cdot \gamma \cdot \gamma_{fm} \cdot \gamma_n + 0,5 \cdot B \cdot h_{окн.} \cdot \gamma_{fm} \cdot \gamma_n$$

$$F_{ст.пан.} = 12 \cdot 1,5 \cdot 0,35 \cdot 12 \text{ кН/м}^3 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 2 = 79,0 \text{ кН}$$

$$M_{п.кр} = F_{ст.пан.} \cdot (e = 79,0 \cdot 0,405 = 32,0 \text{ кНм};$$



Завантаження 1

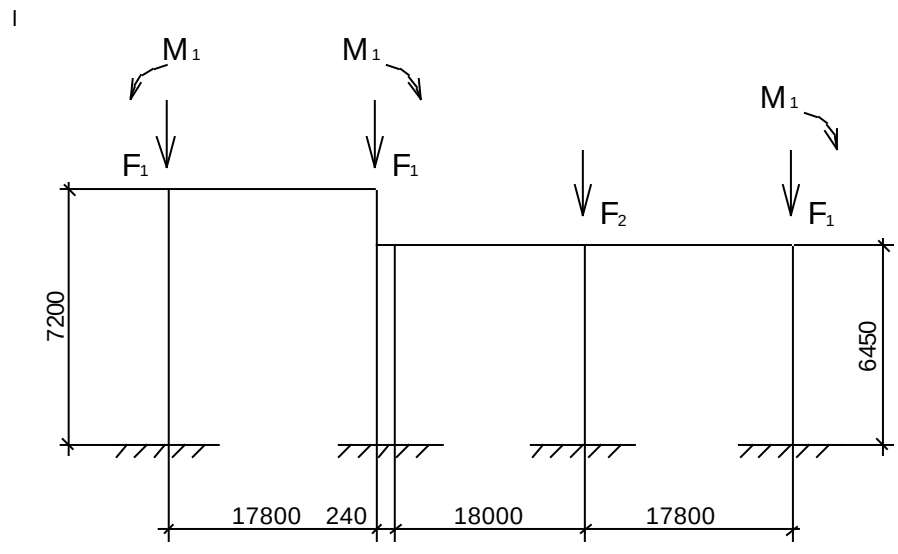


Рисунок 2.1 - Постійні навантаження

$$F_1 = F_{п.кр} + F_{k.кр} + F_{ст.пан.} = 93,33 + 2,63 + 7,90 = 103,86 \text{ тН}$$

$$F_2 = F_{п.ср} + F_{к.ср} = 186,7 + 3,95 = 190,65 \text{ тН}$$

$$M_1 = M_{п.} + M_{ст.пан.} = 4,67 + 3,20 = 7,87 \text{ тМ}$$

Завантаження 2

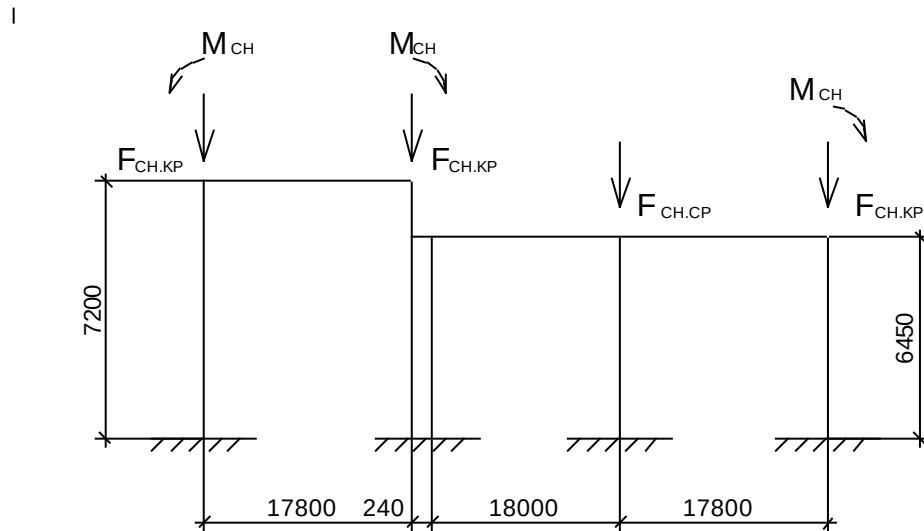


Рисунок 2.2 - Снігове навантаження

$$F_{сн.кр} = 11,84 \text{ тН};$$

$$F_{сн.ср} = 23,70 \text{ тН};$$

$$M_{сн} = 0,592 \text{ тМ}$$

2.2 Вітрове навантаження

Характеристичне значення вітрового навантаження для м. Запоріжжя.

$$\omega_0 = 0,46 \text{ кН/м}^2;$$

$$\omega_m = \omega_0 \cdot C \cdot \gamma_{fm}; \quad (2.1)$$

$$C = C_e \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d; \quad (2.2)$$

$$C_{alt} = 1; C_{rel} = 1; C_{dir} = 1;$$

$$\omega_m = \omega_0 \cdot C_e \cdot C_h \cdot C_d \cdot \gamma_{fm}; \quad (2.3)$$

$$C_e = 0,8$$

$$H_0/L_0 = 6,3/60 = 0,105 < 0,5$$

$$B_0/L_0 = 0,5 \cdot 54/60 = 0,9 \leq 1;$$

Тип місцевості по вітровім навантаженню І.

$$z'_e = 0,4$$

$$C_{h2} = 1,85;$$

$$C_{h5} = 2,40;$$

$$C_{h6,3} = 2,50;$$

$$C_{h7,8} = 2,62;$$

$$C_{h6,3} = C_{h5} + (C_{h10} - C_{h5}) / 5 \cdot (7,2 - 5);$$

$$C_{h6,3} = 2,40 + (2,80 - 2,40) / 5 \cdot (6,3 - 5) = 2,50;$$

$$C_{h7,8} = 2,40 + (2,80 - 2,40) / 5 \cdot (7,8 - 5) = 2,62;$$

Для будинку шириною $B_0 = 54$ м і висотою $H_0 = 6,3$ м

$$C_d = 0,9;$$

при $T = T_{ef} = 60$ років

$$\gamma_{fm} = 1,035$$

$$\omega_h = \omega_0 \cdot C_e \cdot C_h \cdot C_d \cdot \gamma_{fm} \cdot B \cdot \gamma_n ; \quad (2.4)$$

$$\omega_{h2} = 0,46 \cdot 0,8 \cdot 1,85 \cdot 0,9 \cdot 1,035 \cdot 12 \cdot 0,95 = 7,23 \text{ кН/м};$$

$$\omega_{h5} = 0,46 \cdot 0,8 \cdot 2,40 \cdot 0,9 \cdot 1,035 \cdot 12 \cdot 0,95 = 9,38 \text{ кН/м};$$

$$\omega_{h6,3} = 0,46 \cdot 0,8 \cdot 2,50 \cdot 0,9 \cdot 1,035 \cdot 12 \cdot 0,95 = 9,78 \text{ кН/м};$$

$$\omega_{h7,8} = 0,46 \cdot 0,8 \cdot 2,62 \cdot 0,9 \cdot 1,035 \cdot 12 \cdot 0,95 = 10,24 \text{ кН/м};$$

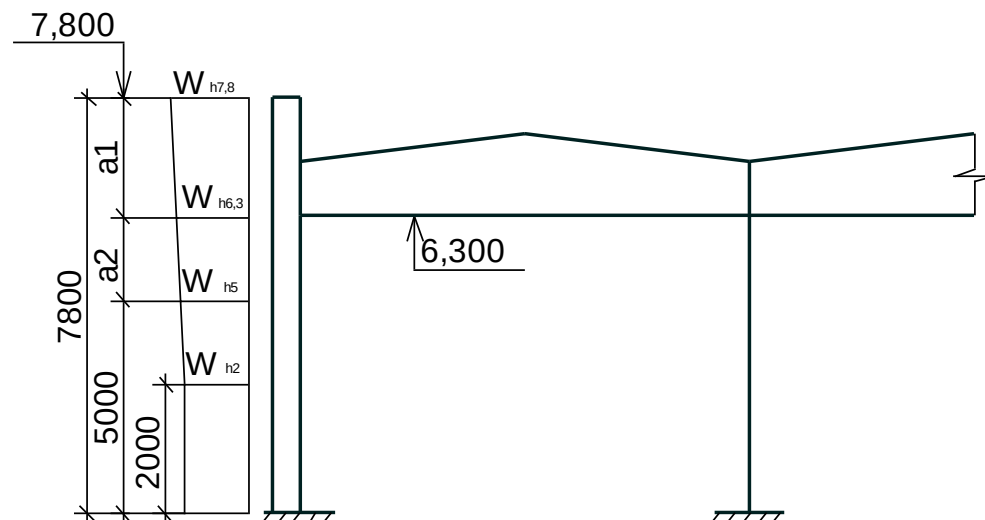


Рисунок 2.3 – Схема розподілу вітрового навантаження на каркас будівлі

$$a_1 = 6,3 - 5 = 1,3 \text{ м};$$

$$a_2 = 7,8 - 6,3 = 1,5 \text{ м}.$$

Визначаємо момент у закладенні стрижня від ламаної епюри вітрового тиску:

$$M = \omega_{h2} \cdot 5 \cdot 5/2 + 1/2 \cdot (\omega_{h5} - \omega_{h2}) \cdot 3 \cdot (2 + 2/3 \cdot 3) + \omega_{h5} \cdot a_1 \cdot (a_{1/2} + 5) + 1/2 \cdot (\omega_{h6,3} - \omega_{h5}) \cdot a_1 \cdot (2/3 \cdot a_1 + 5); \quad (2.5)$$

$$M = 7,23 (5 (5/2 + 1/2 ((9,38 - 7,23) (3 ((2 + 2/3 (3) + 9,38 (1,3 ((1,3/2 + 5) + 1/2 ((9,78 - 9,38) (1,3 ((2/3 (1,3 + 5) = 188,15 \text{ кНм};$$

$$\omega_{\text{ЭКВ}} = 2M / H^2 = 2 \cdot 188,15 / 6,32 = 9,48 \text{ кН/м}.$$

$$\omega_{h2} < \omega_{\text{ЭКВ}} < \omega_{h7,2}$$

$$7,23 < 9,48 < 9,78 \text{ кН/м}.$$

Частина епюри тиску заміняємо зосередженою силою:

$$W = (\omega_{h6,3} + \omega_{h7,8}) / 2 \cdot a_2 = (9,78 + 10,24) / 2 \cdot 1,5 \text{ м} = 15,0 \text{ кН}.$$

Визначаємо еквівалентне навантаження для отсоса:

$$\omega'_{\text{ЭКВ}} = \omega_{\text{ЭКВ}} \cdot 3'_e / P_e = 9,48 \cdot 0,4 / 0,8 = 4,74 \text{ кН/м};$$

$$W' = W \cdot 3'_e / P_e = 15,0 \cdot 0,4 / 0,8 = 7,5 \text{ кН}$$

Завантаження 3

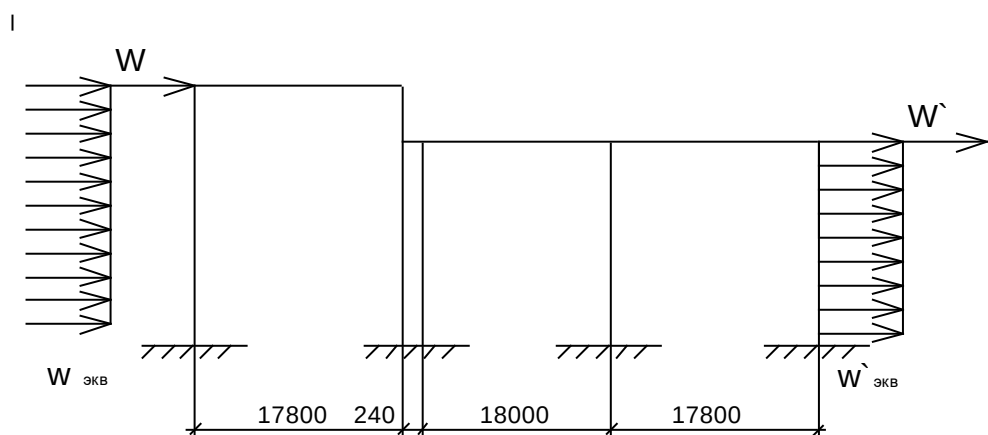


Рисунок 2.4 - Вітер ліворуч праворуч

$$W = 1,5 \text{ тН}; \quad W' = 0,75 \text{ тН};$$

$$\omega_{\text{ЭКВ}} = 0,948 \text{ Т/М}; \quad \omega'_{\text{ЭКВ}} = 0,474 \text{ Т/М}$$

Завантаження 4

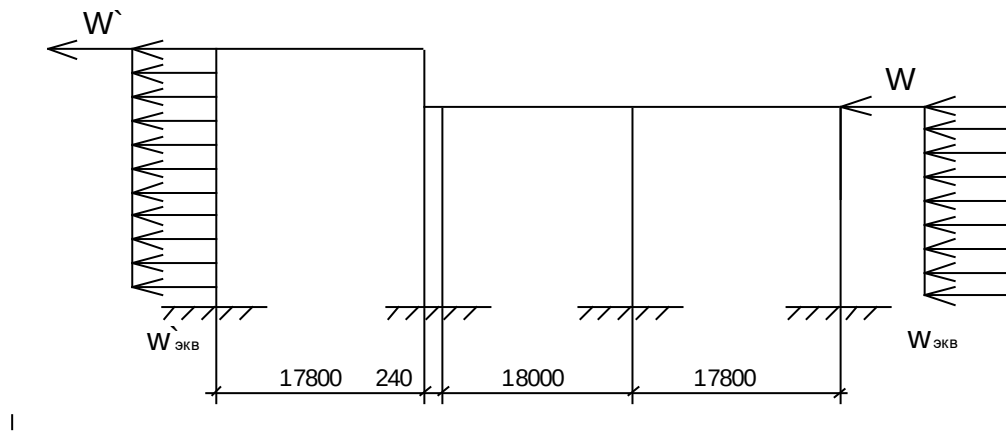


Рисунок 2.5 - Вітер праворуч ліворуч

$$W = 1,5 \text{ ТН}; \quad W' = 0,75 \text{ ТН};$$

$$\omega_{\text{ЭКВ}} = 0,948 \text{ Т/М}; \quad \omega'_{\text{ЭКВ}} = 0,474 \text{ Т/М}$$

2.3 Навантаження підвісного крана

$$Q_{\text{кр}} = 5 \text{ ТН}; \quad \text{власна вага крана } F = 5,2 \text{ ТН};$$

$$F_{\text{min}} = F / 2 \cdot \gamma_{\text{fm}} \cdot \gamma_n = 5,2 / 2 \cdot 1,05 \cdot 0,95 = 2,6 \text{ ТН};$$

$$F_{\text{max}} = (F / 2 \cdot \gamma_{\text{fm}} + Q_{\text{кр}} \cdot \gamma_{\text{fm}}) \cdot \gamma_n = (5,2 / 2 \cdot 1,05 + 5 \cdot 1,3) \cdot 0,95 = 8,8 \text{ ТН}.$$

Завантаження 5

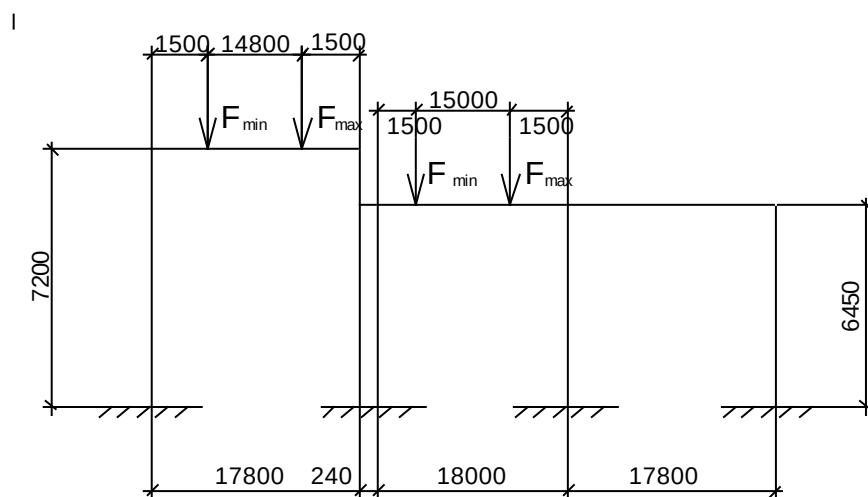


Рисунок 2.6 – Розрахункова сехма дії кранових навантажень

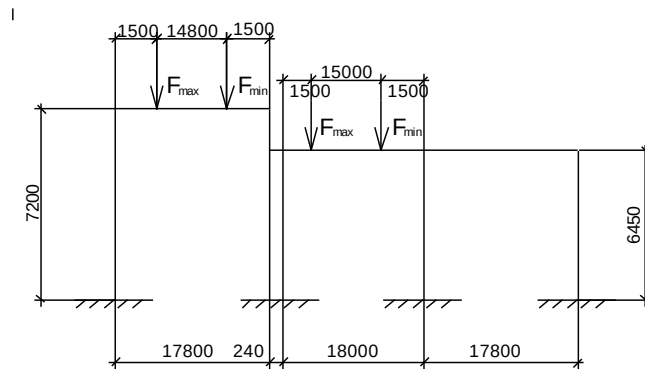
Завантаження 6

Рисунок 2.7 – Розрахункова сехма дзеркальної дії кранових навантажень

$$F_{\min} = 2,6 \text{ тн};$$

$$F_{\max} = 8,8 \text{ тн}.$$

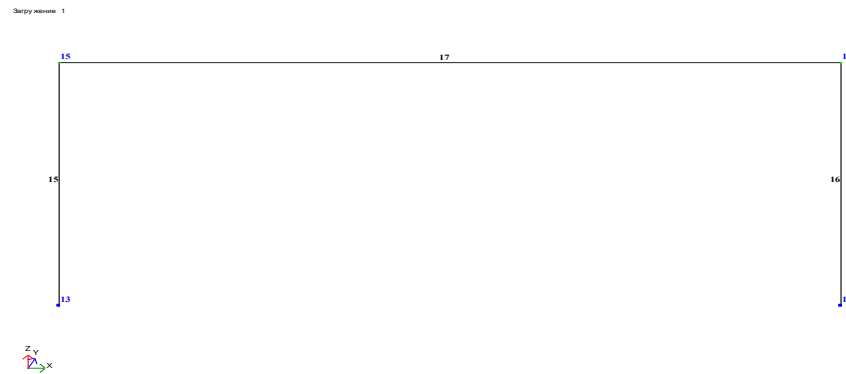
2.4 Результати розрахунку рами одного з прольотів у ЛІРА-САПР

Рисунок 2.8 – Схема ЛІРА-САПР, номери елементів



Рисунок 2.9 – Завантаження 1



Рисунок 2.10 – Завантаження 2

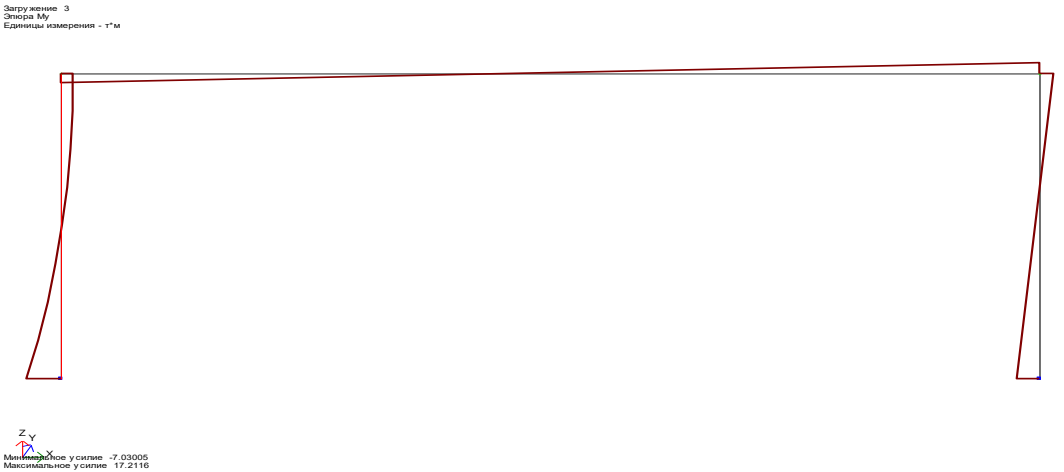


Рисунок 2.11 – Завантаження 3

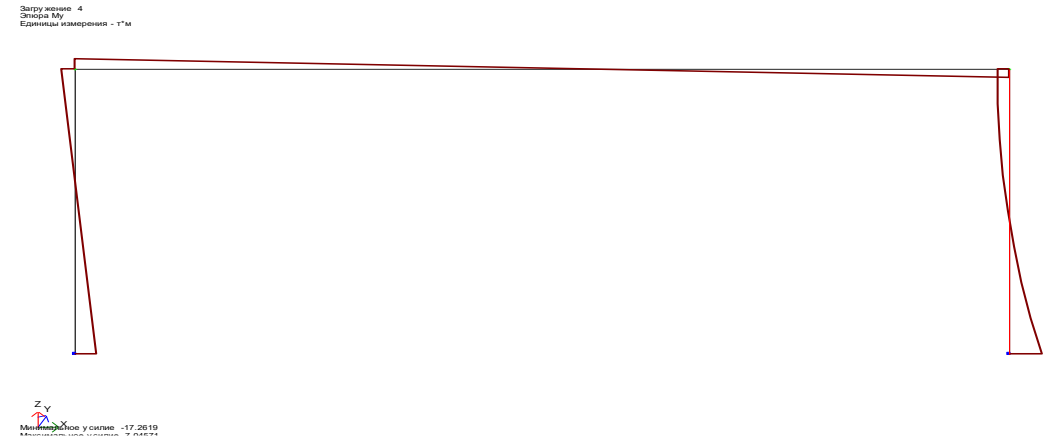


Рисунок 2.12 – Завантаження 4

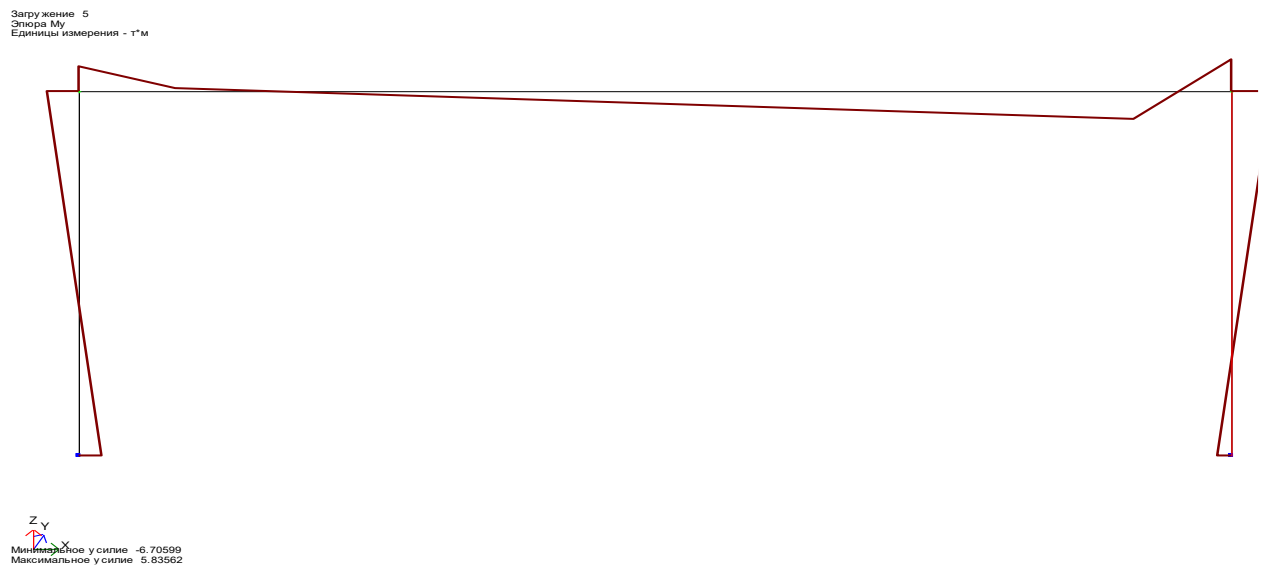


Рисунок 2.13 – Завантаження 5

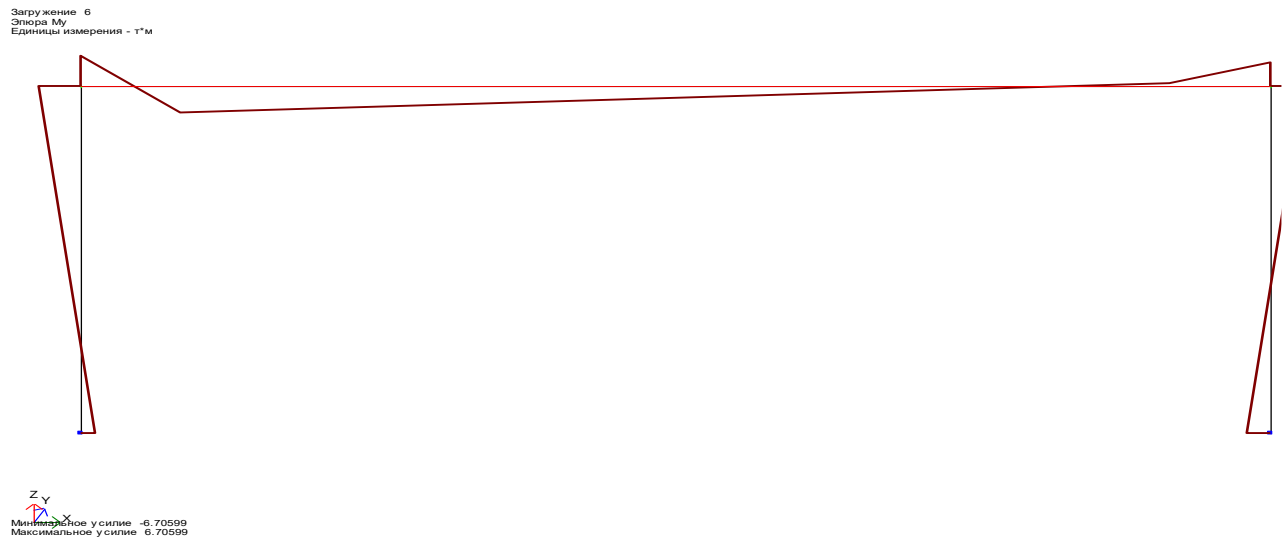


Рисунок 2.14 – Завантаження 6

Таблица 2.2 – Перемещения элементов

№ узла	Перемещения						№ загруз	Составл
	X	Y	Z	UX	UY	UZ		
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1	-
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1	-
15	-0.023	0.000	-1.030	0.000	-1.129	0.000	1	-
16	0.023	0.000	-1.030	0.000	1.129	0.000	1	-
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2	-
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2	-
15	-0.002	0.000	-0.118	0.000	-0.085	0.000	2	-
16	0.002	0.000	-0.118	0.000	0.085	0.000	2	-
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3	-
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3	-
15	14.113	0.000	0.007	0.000	1.014	0.000	3	-
16	14.046	0.000	-0.007	0.000	1.608	0.000	3	-
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4	-
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4	-
15	-14.079	0.000	-0.007	0.000	-1.612	0.000	4	-
16	-14.146	0.000	0.007	0.000	-1.015	0.000	4	-
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5	-
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5	-
15	-1.985	0.000	-0.030	0.000	0.565	0.000	5	-
16	-2.031	0.000	-0.084	0.000	-1.680	0.000	5	-
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6	-
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6	-
15	2.031	0.000	-0.084	0.000	1.680	0.000	6	-
16	1.985	0.000	-0.030	0.000	-0.565	0.000	6	-

Таблица РСУ

№ элем	№ сечен	Усилия			№№ загруз
		N (тс)	My (тс*м)	Qz (тс)	
15	1	-102.266	20.195	-8.004	1 3
15	1	-125.170	-12.356	3.196	1 2 4 5 6
15	1	-113.922	-12.570	3.285	1 4 5 6
15	1	-102.266	20.195	-8.004	1 3
15	2	-113.922	11.080	3.285	1 4 5 6
15	2	-113.587	-11.859	-1.067	1 2 3
15	2	-102.266	-12.035	-0.948	1 3
15	2	-125.170	10.652	3.196	1 2 4 5 6
15	2	-114.840	-6.444	-1.341	1 2
16	1	-113.921	12.546	-3.279	1 3 5 6
16	1	-102.264	-20.246	8.027	1 4
16	1	-102.264	-20.246	8.027	1 4
16	1	-125.169	12.333	-3.190	1 2 3 5 6
16	1	-113.921	12.546	-3.279	1 3 5 6
16	2	-102.264	12.046	0.943	1 4
16	2	-125.169	-10.638	-3.190	1 2 3 5 6
16	2	-113.921	-11.066	-3.279	1 3 5 6
16	2	-113.586	11.869	1.062	1 2 4
16	2	-114.840	6.444	1.341	1 2
16	2	-113.921	-11.066	-3.279	1 3 5 6
17	1	-0.552	4.165	-0.734	1 3
17	1	-2.521	-19.084	10.922	1 2 4 5 6
17	1	-2.521	-19.084	10.922	1 2 4 5 6
17	1	-0.552	4.165	-0.734	1 3
17	1	-2.610	-18.950	10.922	1 4 5 6
17	1	1.341	-2.018	0.000	1 2
17	1	-2.610	-18.950	10.922	1 4 5 6
17	2	-1.488	6.272	-1.056	1 3 6
17	2	-0.557	-6.739	0.736	1 4
17	2	-0.557	-6.739	0.736	1 4
17	2	-2.604	6.257	-0.661	1 3 5 6
17	2	-1.493	-6.268	1.057	1 4 5
17	2	-1.399	6.138	-1.056	1 2 3 6
17	2	1.341	-2.018	0.000	1 2
17	2	-2.610	-1.595	0.662	1 4 5 6
17	2	-1.404	-6.402	1.057	1 2 4 5
17	2	-1.488	6.272	-1.056	1 3 6
17	3	-2.604	4.297	-0.661	1 3 5 6
17	3	-0.557	-4.556	0.736	1 4
17	3	-0.557	-4.556	0.736	1 4
17	3	-2.604	4.297	-0.661	1 3 5 6

17	3	-1.493	-3.131	1.057	1 4 5
17	3	-1.399	3.006	-1.056	1 2 3 6
17	3	1.341	-2.018	0.000	1 2
17	3	-2.610	0.369	0.662	1 4 5 6
17	3	-1.404	-3.265	1.057	1 2 4 5
17	3	-1.488	3.140	-1.056	1 3 6
17	4	-0.986	2.781	0.000	1 5 6
17	4	-0.288	-2.458	0.662	1 2 4
17	4	-0.288	-2.458	0.662	1 2 4
17	4	-0.986	2.781	0.000	1 5 6
17	4	-1.493	0.005	1.057	1 4 5
17	4	-1.399	-0.127	-1.056	1 2 3 6
17	4	1.341	-2.018	0.000	1 2
17	4	-2.610	2.334	0.662	1 4 5 6
17	4	-1.404	-0.129	1.057	1 2 4 5
17	4	-1.488	0.007	-1.056	1 3 6
17	5	-2.610	4.299	0.662	1 4 5 6
17	5	-0.552	-4.550	-0.734	1 3
17	5	-0.552	-4.550	-0.734	1 3
17	5	-2.610	4.299	0.662	1 4 5 6
17	5	-1.493	3.142	1.057	1 4 5
17	5	-1.399	-3.260	-1.056	1 2 3 6
17	5	1.341	-2.018	0.000	1 2
17	5	-1.404	3.008	1.057	1 2 4 5
17	5	-1.488	-3.125	-1.056	1 3 6
17	6	-1.493	6.279	1.057	1 4 5
17	6	-0.552	-6.728	-0.734	1 3
17	6	-0.552	-6.728	-0.734	1 3
17	6	-2.610	6.264	0.662	1 4 5 6
17	6	-1.399	-6.392	-1.056	1 2 3 6
17	6	1.341	-2.018	0.000	1 2
17	6	-1.404	6.145	1.057	1 2 4 5
17	6	-1.488	-6.258	-1.056	1 3 6
17	7	-0.557	4.176	0.736	1 4
17	7	-2.515	-19.070	-10.921	1 2 3 5 6
17	7	-2.515	-19.070	-10.921	1 2 3 5 6
17	7	-0.557	4.176	0.736	1 4
17	7	1.341	-2.018	0.000	1 2
17	7	-2.610	-7.161	-9.598	1 4 5 6
17	7	-2.604	-18.936	-10.921	1 3 5 6

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДБОРА АРМАТУРЫ															2.01	2.01	2.01	2.01	1.13	1.13	0.43								
ДАТА: 25 April 2025 КОД: GOM4ARENKO конструкции) v9.0 НИИАСС КИЕВ СТРАНИЦА 1															ЛИРА (Ж/6														
															16	1	С	2.01	2.01	2.01	2.01	1.13	1.13	0.43	0.08	0.11	0.16		
															0.22 0.07														
															2.01 2.01														
															2.01 2.01														
															1.13 1.13														
															0.43														

- 1 -		
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПISКА КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МОДУЛЕЙ АРМИРОВАНИЯ		силы по направлениям Y и Z на единицу длины. Результаты подбора поперечной арматуры - площадь арматуры по направлениям Y и Z при шагах 15, 20, 30 см. Для подобранной арматуры по условиям трещиностойкости определится ширина продолжительного и кратковременного раскрытия трещин. Ширина раскрытия трещин определяется по направлениям Z и Y. В таблицу результатов заносится большее значение.
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПISКА КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МОДУЛЕЙ АРМИРОВАНИЯ		ОПИСАНИЕ ТАБЛИЦ РЕЗУЛЬТАТОВ
Модуль «СТЕРЖЕНЬ» - косое внецентренное нагружение с кручением. Модуль выполняет подбор арматуры при наличии в сечениях стержня: - нормальной силы (сжатие или растяжение) N; - крутящего момента Mk; - изгибающих моментов в двух плоскостях My, Mz; - перерезывающих сил Qx, Qy. Выполняется расчет по предельным состояниям первой и второй группы (прочность и трещиностойкость). Армируемые сечения: прямоугольное, тавровое, двутавровое, коробчатое, круглое, кольцевое, крестовое, уголкового, тавровое со смещенной полкой. По желанию пользователя может быть выбран алгоритм подбора арматуры. Алгоритм дискретной арматуры с приоритетным расположением стержней в угловых зонах сечения. Режим "выделять угловые стержни". Алгоритм распределенной арматуры с равномерным расположением расчетных площадей арматуры вдоль нижней и верхней стороны сечения ("размазанная" арматура). Режим "не выделять угловые стержни". Данный алгоритм не допускается: при расчете пространственного стержня; при наличии арматуры, обусловленной действием крутящего момента; в двутавровом сечении; при преобладающем моменте Mz. По желанию может быть получено симметричное и несимметричное армирование относительно оси Y или Z. Подбор поперечной арматуры осуществляется исходя из величины перерезывающей		Если подбор арматуры осуществлялся для унифицированных групп элементов, для конструктивных элементов и унифицированных групп конструктивных элементов, то формируется таблица в которую заносится информация о составе: - Номер УКДЕ - номера унифицированных групп конструктивных элементов; - Номер КОЕ - номера конструктивных элементов; - Номер УГ - номера унифицированных групп элементов; - ВИД - символьное обозначение (С - стержень; К - колонна; Б - балка; Т - балка-стенка; П - плита; О - оболочка); - НОМЕРА ЭЛЕМЕНТОВ В РАСЧЕТНОЙ СХЕМЕ - номера элементов, входящих в унифицированную группу или в конструктивный элемент. Таблица результатов подбора арматуры: - ЭЛЕМЕНТ - номер элемента в расчетной схеме; - СЕЧЕНИЕ - номер армируемого сечения стержневого элемента; - В этой же графе буквой 'С' обозначается симметричное армирование, а буквой 'Н' обозначается несимметричное армирование. - Знаком '*' отмечена арматура обусловленная кручением. - ПРОДОЛЬНАЯ АРМАТУРА - площади подобранной продольной арматуры и процент армирования.
Для стержней (см2): - AU1 - площадь угловой нижней продольной арматуры (в левом нижнем угле сечения); - AU2 - площадь угловой нижней продольной арматуры (в правом нижнем угле сечения); - AU3 - площадь угловой верхней продольной арматуры (в левом верхнем угле сечения); - AU4 - площадь угловой верхней продольной арматуры (в правом верхнем угле сечения); - AS1 - площадь нижней продольной арматуры; - AS2 - площадь верхней продольной арматуры; - AS3 - площадь боковой продольной арматуры (у левой грани сечения); - AS4 - площадь боковой продольной арматуры (у правой грани сечения); Без выделения угл.арматуры тавры со смещенной полкой С выделением угл.арматуры Крест, уголок,		Для пластин (см2/мм): - AS1 - площадь нижней арматуры по направлению X; - AS2 - площадь верхней арматуры по направлению X; - AS3 - площадь нижней арматуры по направлению Y; - AS4 - площадь верхней арматуры по направлению Y; ПОПЕРЕЧНАЯ АРМАТУРА - площади поперечной арматуры при шагах 15,20,30 см Для стержней (см2): - ASM1 - вертикальная поперечная арматура; - ASM2 - горизонтальная поперечная арматура; Для пластин (см2/мм): - ASM1 - поперечная арматура по направлению X; - ASM2 - поперечная арматура по направлению Y; ШИРИНА РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИН - ширина кратковременного и длительного раскрытия трещин (мм). Результаты подбора арматуры заносятся в две строки (для стержней может быть три): - СТРОКА 1 - полная арматура, подобранная по I и II группам предельных состояний - СТРОКА 2 - арматура, подобранная по I группе предельных состояний - СТРОКА 3 - арматура обусловленная кручением (для стержней и отмечена знаком '*')
- 2 -		

Рисунок 2.16 – Пояснювальна записка до розрахунків у програмному комплексі ЛІРА-САПР

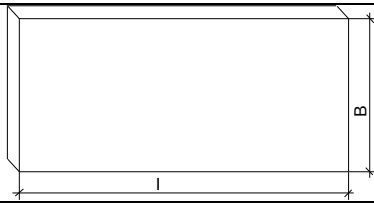
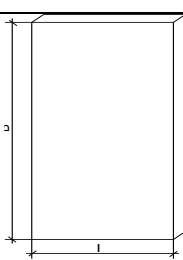
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

Проект філіалу автотранспортного підприємства в м. Запоріжжя, виконаний із використанням збірних залізобетонних конструкцій. Габарити основної частини будівлі становлять 66×48 м, із кроком колон 6 м. Місце розташування будівництва — м. Запоріжжя.

3.1 Визначення кількості й характеристики монтажних елементів

На підставі обраних елементів по каталогах і довідковим визначається маса, марка й проводиться підрахунок кількості монтажних елементів. Отримані дані зводяться в таблицю.

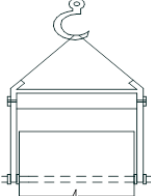
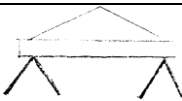
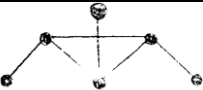
Таблиця 3.1 - Відомість монтажних елементів

№ п/п	Найменування елементів	Од. вим.	Кіл-В	Маса, т.		Ескіз
				Од., т	Заг., т	
1	2	3	4	5	6	7
1	Колона Н=7,200	шт.	28	2,2	61,6	
2	Колона Н=5,000	шт.	49	1,45	71,1	
3	Колона фахверкова Н=7,200	шт.	26	1,8	46,8	
4	Ферма l=18,000	шт.	22	12,1	264,6	
5	Підкроквяна ферма	шт.	4	8	12	
6	Плити покриттів l=6000, В=3000	шт.	180	2,50	450	
Навісні панелі $\delta = 300$ мм						
Рядові:						
7	l=6000, В=1200	шт.	132	2,6	343,2	
- простінкові:						
8	l=1500, В=1200	шт.	66	0,6	39,6	
9	l=3000, В=1200	шт.	60	1,21	72,6	
Разом:					1528,5	

3.2 Вибір монтажних пристосувань

У відповідності зі способами монтажу вибираються необхідні стропи, траверси й кондуктора для тимчасового закріплення конструкцій, які приводяться в таблиці.

Таблиця 3.2 - Монтажні пристосування

№ п/п	Найменування й номер організації	Ескіз	Грузо-Підйом., т	Маса, кг	Розрахунки. висота, м	Призначення
1	2	3	4	5	6	7
1	Напівавтоматичний автомат ПІ Промстальконструкція		8,0	135	0,5	Монтаж колон, що мають монтажний отвір
2	Роздільний кондуктор		-	6,5	-	Тимчасове кріплення колони в склянці фундаменту
3	Траверсу ПК тресту Сталь-Монтаж		16	9,5	0,99	Монтаж балок покриття, підстропильних ферм
4	Строп чотирьохвітвий №21059 НІ Промстройконструкція		5,0	215	9,3	Вивантаження, розкладка, монтаж плит покриття
5	Траверсу ПІ Промсталь-Конструкція		10	450	1,8	Монтаж панелей стін.

3.3 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів

Параметри монтажного крана:

$$1. \text{ Монтажна маса: } Q_m = Q + \sum q, \quad (3.1)$$

де Q – маса елемента;

$\sum q$ – сумарна маса монтажних пристосувань.

2. Висота підйому:

$$H_{np}^{mp} = h_0 + h_3 + h_{\varnothing} + h_c, \quad (3.2)$$

Де h_0 – висота до опори, на яку встановлюється елемент;

h_c – висота загарбного обладнання.

3. Виліт стріли:

$$L = \frac{a}{2} + \delta + 0,7 + C, \quad (3.3)$$

де $a/2$ – відстань від осі обертання крана до осі кріплення стріли;

δ – відстань по горизонталі від краю будинку до максимально монтувального елемента, вибирається половина ширини будинку;

C – зазор між будинком і стрілою, рівний $\min 0,5$ м;

$0,7$ – мінімальна відстань між краном і будинком.

Монтажні параметри конструкцій наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Монтажні параметри конструкцій

№ п/п	Найменування елемента	Необхідні монтажні параметри		
		Монт. маса, т.	Висота підйому, м	Довжина стріли, м
1.	Колона	4,65	10,5	4
2.	Плита покриття	2,74	17,9	8,7
3.	Балка покриття	13	18	4
4.	Стінова панель	3,05	11	4

Таблиця 3.4 - Калькуляція трудових витрат на монтаж каркасу

№ п/ п	Найменування робіт	ЄНи Р	Од. вим .	Норма часу		Розцінк а єдиний. ,	Обсяг робіт	Трудомісткіст ь		Склад ланки по норм. профес. разрад.
				Чіл. -год	Маш .-год			Чіл.- ч.	Маш.- ч.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	Розвантаженн я з/б колон краном	25- 14	шт.	1	0,5	$\frac{0-67}{0-53}$	103	103	52	Такелажник 2р-1, 3р-1 маш. кр. 6р-1
2	Установка колон	4-1- 4	шт.	4,4	0,44	$\frac{3,29}{0-46,6}$	103	475,2	47,5	Монтаж 5р-1; 3р-2; 4р-1; 2р-1 маш. кр. 6р-1
3	Закладення стиків бетонною сумішшю	4-1- 25	сти к	0,81	-	0-60,3	108	87,48	-	Монтаж 3р-1, 4р-1
4	Монтаж підкровокняних ферм	4-1- 6	шт.	8,5	1,7	$\frac{7-63}{1-62}$	4	34	6,8	Монтаж. 5р-1; 3р-1; 4р-1; 2р-2 Маш. кр. 6р-1
5	Зварювання ферм із колоною	22- 1-1	п.м.	0,37	-	0-89,4	6,5	2,4	-	Э/зварник 5р-1
6	Розвантаженн я з/б балок h=6м	25- 14	шт.	0,58	0,29	$\frac{0-38,9}{0-26,4}$	42	24,36	12,18	Такелажник 2р-1; 3р-1; Маш. кр. 6р-1
7	Монтаж ферм	4-1- 6	шт.	1,9	0,38	$\frac{1-42,3}{0-40,3}$	42	79,8	15,96	Монтаж. 5р-1; 3р-1; 4р-1; 2р-2 Маш. кр. 6р-1

8	Зварювання ферм із колоною	22-1-1	п.м.	0,37	-	0-89,4	38	14,06	-	з/зварник 5р-1
9	Розвантаження з/б балок L=18м	25-14	шт.	1,32	0,66	$\frac{1-25}{0-78,9}$	22	29,04	14,52	Такелажник 2р-1; 3р-1; Маш. кр. 6р-1
10	Монтаж ферм	4-1-6	шт.	8,5	1,7	$\frac{7-63}{1-62}$	22	187	37,4	Монтаж. 5р-1; 3р-1; 4р-1; 2р-2 Маш. кр. 6р-1
11	Зварювання ферм із колоною	22-1-1	п.м.	0,37	-	0-89,4	20	7,4	-	з/зварник 5р-1
12	Розвантаження з/б плит покриттів	25-14	шт.	0,16	0,08	$\frac{0-12,3}{0-7,5}$	180	28,8	14,4	Такелажник 2р-1, 3р-1 Маш. кр. 6р-1
13	Монтаж плит покриття	4-1-7	шт.	1,32	0,33	$\frac{1-26}{0-28}$	180	237,6	59,4	Монтаж 5р-1; 3р-2; 4р-1; 2р-1 Маш. кр. 6р-1
14	Заливання швів плит покриття механізован. способом	4-1-26	100 м. шва	4	-	2-98	15,5	62	-	Монтаж. 4р-1; 3р-1
15	Розвантаження стінових блоків	25-14	шт.	1	0,5	$\frac{0-67}{0-53}$	258	258	129	Такелажник 2р-1; 3р-1 Маш. кр. 6р-1
16	Монтаж стінових блоків площ.	4-1-8	шт.	2	0,5	$\frac{1-52}{0-53}$	126	252	63	Монтажн. 5р-1; 3р-1; 4р-1; 2р-1 Маш. кр. 6р-1

	до 5 м ²									
17	Монтаж стінових блоків площ. до 10м ²	4-1- 8	шт.	3	0,75	$\frac{2-28}{0-79,5}$	132	396	99	Монтаж. 5р-1; 3р-1; 4р-1; 2р-1 Маш. кр. 6р-1
18	Зварювання панелей з колоною	22- 1-1	п.м.	0,37	-	0-89,4	115	42,6	-	э/зварник 5р-1
19	Закарбування й конопатка швів	24- 1-3	100 м шва	1,23	-	0,83	32	39,4	-	Монтаж 4р-1; 3р-1
20	Замонолічува н. і розшивка швів	4-1- 26	100 м шва	12	-	8,94	32	384	-	Монтаж 4р-1; 3р-1
	Разом:							2712, 8	546,4	

Таблиця 3.5 - Калькуляція трудових витрат на улаштування покрівлі

№ п/п	Найменування робіт	ЄниР	Норма часів. Чіл.-ч.	Рас- ценка грн.	Од.	Обсяг робіт	мрудо- Ємність чіл- ч./маш.- ч.	Склад ланки по нормах	
								Професія, розряд	Кіл.
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Очищення підстави від сміття	7-4	0,41	0-28	100м ²	32,4	32,81	Кровельщ. 3р, 2р	1 1
2	Просушування вологих місць підстави	7-4	8,6	6-79	100м ²	32,4	278,64	Покрівельник. 4р	1
3	Улаштування паро-ізоляції з рулон. матеріалів	7-13	6,7	4-49	100м ²	32,4	217,08	Ізолировщ. 3р, 2р	1 1
4	Улаштування тепло-ізоляції з пено-бетонних блоків $\delta = 120\text{мм}$	7-14	25	16-75	100м ²	25,9	647,5	Ізолировщ. 3р, 2р	1 1
5	Улаштування теплоізоляції з мінеральної вати $\delta = 150\text{мм}$	7-14	5,2	3-59	100м ²	6,5	33,8	Ізолировщ. 4р, 2р	1 1
6	Улаштування цементної стяжки	7-15	7,4	5-25	100м ²	32,4	239,76	Ізолировщ. 4р, 3р, 2р	1 1 1
7	Ґрунтування	7-4	0,65	0-51,4	100м ²	32,4	21,06	Покрівельник 4р	1

	підстави бітумною мастикою								
8	Улаштування рулонної покрівлі	7-2	4,8	3-58	100м ² шару	97,2	466,56	Покрівельник 4р, 3р	1 1
9	Улаштування захисного шару із гравію на бітумній мастиці	7-4	2,3	1-63	100м ²	32,4	74,52	Уровельщик 4р, 3р, 2р	1 1 1
10	Обробка ринв	7-4	1,3	1-18	шт.	10	13,00	Покрівельник 5р	1
11	Обробка примикань	7-4	4,6	3-43	100м ² шару	4,5	20,70	Покрівельник 4р, 3р	1 1
	Разом						2045,43		

3.4 Порівняння варіантів механізації

I варіант: гусеничний кран МКГ-16М

$$R_{\max} = 15\text{ м}; Q = 16\text{ т}; H = 18\text{ м};$$

II варіант: кран на пневмоходу МКП-16

$$R_{\max} = 16\text{ м}; Q = 16\text{ т}; H = 18,5\text{ м};$$

1. Вартість монтажу одиниці конструкції:

$$C_e = \frac{C_0}{V}, \quad (3.4)$$

де $V=1528,5$ т – обсяг монтажу; C_0 – загальна вартість обсягу монтажних робіт:

$$C_0 = 1,08 * \left(\sum C_{\text{гон.і}} + \sum C_{\text{маш.і.}}; T_{\text{ні}} \right) + 1,5 * \sum z \quad (3.5)$$

де 1,08 – коефіцієнт накладних витрат на роботу крана; $C_{\text{доп.і}}=0$ – додаткові витрати на обладнання підкранових колій.

T_n – нормативний час роботи крана;

I варіант – 280 дн.; II варіант – 280 дн.

Наведена вартість монтажною одиниці:

$$C_{\text{прив.}} = P_e + K_{\text{уд.}} * \ddot{I}_m,$$

де $K_{\text{уд.}}$ – питомі капіталовкладення:

$$K_{\text{уд.}} = \frac{C_{\text{лив.}}}{\Pi_u * T_u}, \quad (3.6)$$

Де $C_{\text{инв.}}$ – інвентарна вартість крана.

Трудомісткість монтажу:

$$g = \frac{Q_r + \sum(Q_m + Q_{md} + Q_n + Q_g)}{V} \quad (3.7)$$

Для першого варіанта:

$$g_1 = \frac{2712,8 + \sum(923,1 * 2 + 52 + 0 + 8)}{1528,5} = 3,02 \text{чол.} * \text{г/т}$$

Для другого варіанта:

$$g_1 = \frac{2712,8 + \sum(923,1 * 3 + 62 + 0 + 7)}{1528,5} = 3,63 \text{чол.} * \text{г/т}$$

По наведеній вартості й питомої трудомісткості видне, що Й варіант буде економічні.

Вибираємо самохідний стрілової кран на гусеничному ходу МКГ-16М.

Вибір варіанта монтажних кранів по техніко-економічні показникам:

До основних техніко-економічним показникам, по яких порівнюють обрані варіанти, ставляться: вартість 1т або 1м³ монтажі конструкції Рє, наведена вартість 1т або 1м³ монтажу конструкції Сприв., трудомісткість монтажу одиниці конструкції g, чіл.-година.

На майданчику позначаються границі небезпечних зон, тобто відстані на горизонталі від можливого місця падіння вантажу.

Установку, тимчасове закріплення, расстроповку й постійне закріплення конструкцій слід робити з перекриттів. Користуватися

приставними сходами, а також перебуває на монтувальній конструкції заборонене.

Тимчасові кріплення видаляють після закріплення конструкцій всіма способами, передбаченими проектом.

Таблиця 3.6 - Відомість потреби в інструменті, реманенті й пристосуваннях.

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1.	Запобіжний пояс до амортизаторів	шт.	3
2.	Верхолазне запобіжне обладнання	шт.	2
3.	Страхові канати	шт.	8
4.	Строп	шт.	8
5.	Засобу індивідуального захисту (каска, рукавиці)	шт.	32
6.	Теодоліт Т-10	шт.	2
7.	Нівелір НВ-1	шт.	2
8.	Рулетка сталевая РС-50	шт.	4
9.	Метр сталевий	шт.	4
10.	Лом монтажний	шт.	4
11.	Кувалда 4 кг	шт.	2
12.	Молоток слюсарний	шт.	2
13.	Шкребок для очищення закладних деталей	шт.	2
14.	Щітка сталевая	шт.	2
15.	Схил	шт.	2
16.	Рівень	шт.	2
17.	Кельма	шт.	14
18.	Ключ гайковий двосторонній	шт.	2
19.	Інструмент для зварника	шт.	2
20.	Коробки для розчину	шт.	4
21.	Пересувні контейнера для інструмента й пристосувань	шт.	2
22.	Підмості для мулярів	шт.	4
23.	Цебро	шт.	6
24.	Лопата совкова	шт.	6

3.6 Вказівки на влаштування покрівлі

До обладнання основного гідроізоляційного килима з наплавляемого руберойду, приступають після завершення підготовчих робіт. Поверхня панелей покриття очищають від сміття й пили компресором З-2; підстава покрівлі при необхідності сушать за допомогою установки З-107; оклеївають шар пароізоляції руберойду на мастиці; укладають теплоізоляційний шар, спочатку з пінобетонних блоків товщиною влаштовують стяжку із цементно-піщаного розчину; роблять оброблення водостічних ліжок, фланців у місцях пропуску вентиляційних обладнань, карнизних звисів. Стяжку ґрунтують холодними ґрунтовками.

Наклейка водоізоляційного килима здійснюється в наступній послідовності: на початку проводиться розкладка й примірювання полотнищ. Рулонні матеріали очищають від посипання й перемотують на машині З-99. Потім наклеюють рулони до виступаючих деталей покрівлі або до кінців раніше наклеєних полотнищ.

Полотнища рулонного килима наклеюють по захватках і ділянкам від знижених місць до підвищених, а матеріали подають у зворотному порядку. Доставлені матеріали подають на покриття будівельним підйомником ТП-2. Рулони розкладають по фронту робіт у напрямку їх наклейки. Мастику доставляють на об'єкт в автогудронаторах. Її подають на покриття за допомогою установки З-100.

Гідроізоляційний килим наклеюють машиною З-99, яка видає мастику, розподіляє її по поверхні, розмотує рулон руберойду, приклеює й накочує полотнище. Після наклейки верхнього шару гідроізоляційного килима приступають до обладнання захисного шару за допомогою машини З-99 з навісним устаткуванням конструкції, яка видає мастику, посипає, розподіляє, а також прикатує гравій. Захисний шар наносять не раніше, чим через 12 год послу наклейки верхнього шару гідроізоляційного килима.

Обладнання рулонної покрівлі проводиться з дотриманням. Конкретні умови забезпечуються й вирішуються в складі проекту провадження робіт,

при виробництві покрівельних робіт необхідно керуватися також вказівками й заходами щодо протипожежної техніки.

Приступати до обладнання покрівлі дозволяється після перевірки несучих конструкцій, що й обгороджують, даху. Робітників забезпечують спец одягом, взуттям і запобіжними поясами.

Складують матеріали на даху, на спеціальних піддонах, що закріплюються до решетування або огороженнями даху.

Зону можливого падіння матеріалів і інструментів обгороджують.

По закінченню зміни матеріали й інструменти забирають.

Навішення ринв роблять із підвісних кошиків.

Забороняється виконувати покрівельні роботи при силі вітру більш 6 балів, а також при тумані, дощі.

Забороняється курити при роботі з мастиками.

Таблиця 3.7 - Нормативні допуски

№ п/п	Найменування відхилень	Допуск
1	2	3
1.	Що допускаються відхилення в скатних покрівлях при наклеюванні полотнищ по ширині в нижніх шарах у верхніх шарах по довжині у всіх шарах	± 10 ± 15 ± 20
2.	Наявність вм'ятин, повітряних мішків, пробоїн і видимих прогинів у місцях напусків полень.	не допускається
3.	Відхилення фактичного ухилу від проектного для плоских покрівель, скатних покрівель.	0,5%
4.	Отслоивание матеріалів від підстави	5%

У процесі підготовки й виконання покрівельних робіт перевіряють:

- якість підстави (міцність, чистота);
- якість застосовуваних матеріалів і їх відповідність ДСТУ технічним умовам;

- рулонні матеріали перед наклеюванням необхідно перемотати й очистити від посипання;

- якість готового покриття перевіряють шляхом ретельного огляду її поверхні, особливо в місцях примикання частинам, що й піднімаються, покриття.

Покрівельний килим повинен бути рівним, без вм'ятин, повітряних мішків, пробоїн.

Таблиця 3.8 - Відомість потреби в машинах, інструментах

Найменування	Од. вим.	Кіл-В
2	3	4
Компресор 3-2	шт.	1
Установка ПКУ-35М	шт.	1
Підйомник ТП-2	шт.	1
Машина 3-98	шт.	1
Обладнання 3-100	шт.	1
Контейнер для руберойду	шт.	2
Машина 3-99	шт.	3
Ніж для різання рулон. матер.	шт.	3
Гребок	шт.	4
Схил ПРО-400	шт.	2
Контрольна рейка	шт.	2
Метр складкою	шт.	3
Рулетка РС-20	шт.	2
Рівень	шт.	2
Огородження	п.м.	22

Таблиця 3.9 - Відомість потреби в машинах, інструментах

Найменування	Од. вим.	Кіл-ть
Цементно-піщаний розчин	м ³	81
Руберойд	м ²	12960
Бітумна мастика	т	17,9
Пінобетонні блоки	м ³	310
Тверді мінераловатні плити	м ³	97,5
Гравій	м ³	42

Техніко-економічні показники.

Трудовісткість на весь обсяг робіт – 249,4 чіл.-дн.

Тривалість виконання робіт – 39 дн.

Питома трудомісткість – 0,077 чіл.-дн/м²

Вироблення на один робітника в зміну – 13м²/чіл.-дн

3.7 Вказівки на монтаж каркасу

Перед початком монтажу колон необхідно позначити осі на верхній поверхні фундаментів і бічних гранях колон. Монтаж розпочинається з установлення колон у склянки фундаментів на вирівнювальний шар бетонної суміші з подальшим замонолічуванням стиків.

Під час монтажу перевіряють розміри колон, якість бетонної поверхні, наявність монтажних отворів і закладних деталей. Осьові позначки на фундаменті та колоні мають збігатися, а за допомогою теодоліта колону вирівнюють у вертикальній площині та фіксують розпірками. Після цього роблять технологічну паузу, доки бетон у стиках не досягне 70% проектної міцності (клас бетону С20/25).

Наступним етапом є монтаж балок покриття. Балки та плити покриття розвантажують у зоні дії монтажного крана. Перед установленням балок монтують підкроквяні ферми вздовж середньої осі. Балки покриття встановлюють за допомогою траверси ПК «Стальмонтаж» із дистанційною розстроповкою, вивіряючи їх за позначками осей на торцях і нижніх елементах. Після цього закладні деталі зварюють, а стики остаточно замонолічують. Інвентарні розпірки та розчалки знімають після укладання плит.

Паралельно з балками монтують плити покриття, які піднімають чотиригілковим стропом. Плити встановлюють за розміткою на верхній полиці балок, після чого монтажні петлі загинають, плити з'єднують між собою дротом діаметром 5–6 мм, стики замонолічують, а поверхню вирівнюють.

Завершальним етапом є монтаж стінових панелей за допомогою стропів із подальшим заливанням, замонолічуванням і розшивкою швів.

Калькуляція є основою для технологічних розрахунків і визначення техніко-економічних показників. Вона оформлюється у встановленій формі, на її основі складають таблицю технологічних розрахунків для розроблення графіка монтажних робіт.

У калькуляції враховують усі трудові та машинні витрати, заробітну плату, включаючи допоміжні операції, не передбачені нормами на основні роботи. Після підрахунку витрат на основні процеси калькують витрати на остаточне закріплення конструкцій, зварювання, бетонування стиків, закладення швів, герметизацію та розшивку. Усі витрати на монтаж підсумовують.

Трудові витрати та заробітна плата вказані в таблиці. Дані для складання графіка робіт наведено в таблиці технологічних розрахунків.

Для забезпечення якості монтажних робіт застосовують систему вхідного контролю. Виконавці операцій здійснюють самоконтроль, а операційний контроль виконують робітники, майстри, геодезисти та представники будівельної лабораторії. Результати контролю, включаючи виявлені дефекти та схеми контрольованих елементів, фіксують у картах операційного контролю якості (КОК). Виявлені відхилення усувають до початку наступних операцій.

Приймальний контроль проводять виконроби та майстри, оцінюючи якість виконаних робіт, прийнятих від бригадирів. На приховані роботи, такі як зварювання арматурних випусків і замонолічування стиків, складають акти. Ведуть журнали робіт, зварювання, замонолічування стиків і герметизації стінових панелей.

Якість конструкцій перевіряють під час приймання на майданчику, поопераційного контролю та монтажу. При прийманні контролюють зовнішній вигляд, маркування, відповідність стандартам, геометричні

розміри, правильність заповнення супровідних документів і навантаження на транспорт. Результати поопераційного контролю заносять до виконавчої документації.

Кожну партію конструкцій супроводжує паспорт. Вироби постачають після досягнення бетоном відпускнуї міцності, зазначеної в стандартах або технічних умовах. На майданчику забезпечують умови для досягнення проектної міцності бетону до повного навантаження конструкцій. У разі виявлення браку викликають представників постачальника та складають акт.

Якість монтажу збірних залізобетонних конструкцій має відповідати вимогам. Перевіряють правильність монтажу, якість примикання елементів до опор і між собою, дотримання допусків, якість зварних з'єднань, закладення стиків, цілісність елементів і виконання спеціальних вимог проєкту.

Допустимі відхилення:

- для колон — зсув осі в нижньому перерізі відносно розбивочних осей до 5 мм;
- між осями ліній перекриттів по верхньому поясу — до 25 мм;
- для ригелів на опорах — до 5 мм;
- для плит покриття — відхилення верхньої поверхні до 20 мм;
- для стінових панелей — зсув осей до 4 мм, відхилення від вертикалі до 5 мм.

Монтаж виконують відповідно до проєкту виконання робіт, який включає:

- організацію робочого місця;
- послідовність технологічних операцій;
- методи та пристрої для безпечної роботи;
- розташування та зони дії монтажних механізмів;
- способи складування матеріалів і конструкцій.

Забороняється піднімати конструкції без монтажних петель, маркування або позначок для правильного стропування (наприклад, напис «Вгору»).

До монтажу допускаються особи віком від 18 років, які пройшли спеціальне навчання, мають посвідчення, медичний огляд і інструктаж. Робітники повинні закріплюватися карабінами запобіжних поясів. Підсобним робітникам, які працюють з електрозварюванням, видають захисні щитки.

Вантажопідйомні механізми перед початком робіт реєструють і перевіряють відповідно до вимог Держгіртехнагляду. Сумарна маса конструкції та захватного пристрою не повинна перевищувати вантажопідйомність крана при заданому вильоті стріли. Вантаж переміщують на висоті 0,5 м над перешкодами. Роботи припиняють за вітру понад 6 балів (10,8–13,8 м/с).

Монтаж виконують під керівництвом виконроба або майстра за затвердженою технологією. Одночасне виконання монтажу з іншими роботами заборонено. Під час розвантаження конструкції не переміщують над кабіною водія

3.8 Бюдгенплан та мережевий графік

Таблиця 3.10 - Відомість обсягів робіт

Найменування робіт	Одиниця величини	Обсяг робіт (ескіз і формула підрахунку)
1	2	3
Зрізка рослинного шару	1000 м ²	$S = 44 * 44,9 = 1975,6$ $V = S * \delta = 1975,6 * 0,3 = 592,68 \text{ м}^3$
Розробка ґрунту	1000 м ³	$V = \left[\frac{F_1 + F_2}{2} - \frac{m(h_1 - h_2)^2}{2} \right] l$ $V = \left[\left(\frac{30 + 31,8}{2} * 1,2 \right) * \frac{2}{2} \left(\frac{1,25(1,2 - 1,2)^2}{6} \right) \right] 30,7 = 1205$

Зрізка недобору ґрунту	100 м ²	$V = S * 0,2 = 30 * 30,9 * 0,2 = 185,4$
Ущільнення ґрунту	100 м ³	$V = S * \delta = 30 * 30,9 * 3 = 2781$
Зворотне засипання ґрунту	1000 м ³	$V = V_{\text{кот}} - V_{\text{ор}} * n$
Підготовка під фундамент	м ³	57,6
Обладнання монолітних фундаментів склянкового типу	шт	Див. специфікацію (табл.7.2)
Укладання фундаментних блоків	шт	_____»_____
Установка колон у склянки фундаментів	шт	Табл.5.1
Укладання ригелів	шт	_____»_____
Укладання плит перекриття	шт	_____»_____
Монтаж блоків структурного покриття	шт	_____»_____
Монтаж сталевого профільного настилу	м ²	_____»_____
Установка стенових панелей	шт	_____»_____
Установка внутрішніх перегородок	шт	_____»_____
Обладнання рулонної покрівлі	м ²	$S = S_1 + S_2 = 24 * 6 + 18 * 24 = 576$
Обладнання віконних блоків і вітрин	шт	Див. специфікацію (табл.7.2)
Остекление віконних блоків і вітрин	м ²	_____»_____
Силікатне фарбування	100 м ²	$S = S_{\phi 1} + S_{\phi 2} + S_{\phi 3} + S_{\phi 4} =$ $= 7(24 + 6 + 6) + 2,7(18 + 24 + 18) =$

фасадів з лісів		
Обладнання підлог у приміщенні	м ²	$S = S_{n1} + S_{n2}^{I\partial\partial} + S_{n2}^{II\partial I} = 18 \cdot 24 + 2(6 \cdot 24) = 720$
Внутрішня обробка приміщення	м ²	$S = \sum S_{стен} = 650$
Обладнання підстав під тротуари	м ²	$S = S_{озеленення} + S_{здания} - S_{участка} = 159,75$
Обладнання покриттів тротуару	м ²	$S = S_{уч} - S_{здания} - S_{озеленення} = 159,75$

Таблиця 3.11 - Специфікація зборень ЗБК і металевих конструкцій

Найменування конструкції	Обсяг елемента, м ³	Маса елемента, т	Кіл-В, шт
Монолітні фундаменти склянкового типу	1,3	3	12
Монолітні фундаменти в температурному шві	1,8	4,3	3
Монолітні фундаменти фахверка	0,8	1,9	6
Фундаментні балки 1 = 6 м	1,2	0,5	22
Віконні прорізи й вітрини	2,25 м ² 0,75 м ²	0,30 кг 0,25 кг	15 10

Таблиця 3.12 - Потреба в будівельних машинах, механізмах і засобах малої механізації

Машини й механізми	Кількість	Установлена потужність	Технічні характеристики
Бульдозер	1	96 кВт	V _{дв} = 130 лс
Екскаватор	1	100 кВт	V _{ковша} = 0,8 м ³
Гусеничний кран МКГ-20	1		Q = 20 т, H = 11 м
Гвинтові домкрати	4	50 кВт	Q = 5 т
Підйомник струнний для зовнішньої обробки	2	30 кВт	ПС-483

Розчинонасос	1	2,2 кВт	3-48Б
Бетононасос	1		
Трансформатор: зварювальний	2	2,2 кВт	СТЕ-24
понижувальний	2	1,0 кВт	
Електрообразувачі струму	2	2,5 кВт	
Електротрамбовка	1	2,8 кВт	
Вібратор поверхневий	2	0,4 кВт	ВЕРБ-91
Штукатурно-затирочна машина	1	0,55 кВт	"Салют-2"
Фарбопулт	4	0,20 кВт	3-61
Пістолет -фарборозпилювач	2	0,22 кВт	
Розчиномішалка	2	4,5 кВт	
Бетономішалка	2	1,5 кВт	

Таблиця 3.13 -Таблиця сіткового графіка

№ п/п	Нач.- кін.	ресур	дит	РН	РО	ПН	ПО	R ₀	rij	Tck	Nck
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1-2	2	2	0	2	0	2	0	0	0	2
2	2-3	2	5	2	7	2	7	0	0	2	7
3	2-21	5	70	2	72	44	114	42	42	7	8
4	3-4	3	18	7	25	7	25	0	0	25	9
5	4-5	4	4	25	29	25	29	0	0	29	10
6	5-6	5	2	29	31	29	31	0	0	31	15
7	6-7	5	14	31	45	31	45	0	0	37	10
8	6-8	5	6	31	37	43	49	12	12	45	8
9	7-8	3	4	45	49	45	49	0	0	49	9
10	8-9	4	16	49	65	49	65	0	0	65	30
11	9-10	3	10	65	75	70	80	5	0	69	24
12	9-11	6	4	65	69j	76	80	11	6	72	19
13	9-19	6	14	65	79	65	79	0	0	75	50
14	9-21	10	20	65	85	94	114	29	29	79	50
15	10-11	0	0	75	75	80	80	5	0	85	24
16	10-14	0	0	75	75	87	87	12	0	87	24
17	10-15	12	10	75	85	89	99	14	0	89	26
18	11-12	10	14	75	89	80	94	5	0	91	22
19	11-13	4	10	75	85	84	94	9	4	94	26
20	12-13	0	0	89	89	94	94	5	0	95	22
21	12-16	0	0	89	89	102	102	13	0	99	23
22	12-18	4	6	89	95	98	104	9	4	102	15
23	13-18	4	10	89	99	94	104	5	0	109	10
24	14-17	8	12	75	87	87	99	12	0	114	5
25	15-16	0	0	85	85	102	102	17	4	119	0
26	15-17	0	0	85	85	99	99	14	2		
27	16-18	4	2	89	91	102	104	13	8		
28	17-21	8	15	87	102	99	114	12	12		
29	18-21	5	10	99	109	104	114	5	5		
30	19-20	6	15	79	94	79	94	0	0		

31	20-21	12	20	94	114	94	114	0	0		
32	21-22	6	5	114	119	114	119	0	0		

$$T_{кр} = 119 \text{ днів};$$

$$N_{max} = 45 \text{ чіл};$$

$$Q = 3628,78 \text{ чіл-дн};$$

$$N_{ср} = Q / T_{кр} = 3628,78 / 119 = 30 \text{ чол.};$$

$$K = N_{max} / N_{ср} \leq 1,5;$$

$$45/30 = 1,5 - \text{припустиме.}$$

Таблиця 3.14 - Картка-Визначник робіт і ресурсів основного періоду будівництва

шифр	Характеристика робіт					Виконавці			Основна механізація		змінність
	найменування	Обсяг		Трудомісткість, чіл-година	Тривалість, днів	Організація	професія	Кіл-ть	найменування	Кіл-ть	
		Од. величини	Кіл-В								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2	Зрізка рослинного шару	1000 м³	1,284	8	2	УМР	Машиніст IV р. - 1	1	Бульдозер	1	2
2-3	Розробка ґрунту	1000 м³	1,433	178	5	УМР	Машиніст VI р. - 1, V р. - 1 Робітники – 2 чіл	2	Екскаватор	1	1
3-4	Обладнання фундаментів і монтаж фундаментних балок	шт	22	741	18	СМО	Монтажники III р. - 1, IV р - 1, II р. - 1, Машиніст V р. - 1	3	Кран МКГ-20	1	1
4-5	Обробка засипання ґрунту з ущільненням	1000 м³	0,583	7	4	УМР	Машиніст V р. - 1, VI р. - 1	2	Бульдозер Трамбування	1 1	1
5-6	Монтаж колон	шт	22	155	2	СМО	Монтажник V р. - 1, IV р. - 1, II р - 1, III р. - 2 Машиніст V р. - 1	5	Кран МКГ-20	1	1
6-7	Складання й монтаж структурного покриття	шт	2	37	14	СМО	Монтажник VI р. - 1, V р. - 1, IV р. - 2, III р. - 1 Машиніст VI р. - 1	5	Домкрат Q = 5кг	4	1
7-8	Укладання профнастила	м²	432	14	4	СМО	Монтажник IV р. - 1, III р. - 1 Електрозварювач IV р. - 1	3	Зварювальний апарат	1	1
6-8	Монтаж ригелів, плит перекриття, сходових	шт шт	10 16	126	6	СМО	Монтажник V р. - 1, IV р. - 1, III р. - 2, II р. - 1	5	Кран МКГ-20	1	1

	маршів	шт	2				Машиніст VI р. - 1				
8-9	Монтаж стінового огородження	шт	85	518	16	СМО	Монтажник V р. - 1, IV р. - 1, III р. - 1, II р. - 1 Машиніст V р. - 1	4	Кран МКГ-20	1	1
9-10	Заповнення віконних і дверних прорізів, I захватка	шт	10	14	10	СМО	Монтажник IV р. - 1, III р. - 1, II р. - 1 Машиніст V р. - 1	3	Кран МКГ-20	1	1
9-11	Заповнення віконних і дверних прорізів, II захватка	шт	15	6	4	СМО	Монтажники IV р. - 1, III р. - 1, II р. - 1 Машиніст V р. - 1	3	_____»_____	1	1
11-13	Підготовка під підлоги, I захватка	м²	432	33	10	СМО	Бетонник-Лицювальник III р. - 1	4	Бетономішалка Бетононасос	1 1	1
10-15	Скління вітрин, I захватка	м²		20952	10	АТ	Скляр V р. - 2, IV р. - 1, III р. - 1, II р. - 2	6			1
10-11 10-14 12-13 12-16 15-16	Нульові роботи			0				0			
16-18	Скління двоповерхової частини, II захватка	м²	216	15	2	АТ	Скляр III р. - 1, II р. - 1	4			1
13-18	Чисті підлоги, I захватка	м²	432	34	10	АТ	Лицювальник-Мозаичник IV р. - 1	4	Шліфувальна машина		1
17-21	Опоряджувальні роботи, I захватка	м²	504	30	15	АТ	Плиточник-Лицювальник III р. - 1 Маляр - 1 чіл	8			1
11-12	Штукатурка, облицювання	м²	672	15	14	АТ	Штукатури IV р. - 2, III р. - 2, II р. - 1	10	Розчинонасос	2	1
12-18	Вапняне фарбування	м²	672	15	6	АТ	Маляр II р. - 1, III р. - 1	4	Електрокраско-Пульт	2	1
9-14	Підготовка під підлоги, II захватка	м²	288	33	18	СМО	Бетонник III р. - 1, II р. - 2 Робітник - 1 чіл	4	Бетономішалка Бетононасос	1	1

14-17	Чисті підлоги, II захватка	м ²	288	34	12	АТ	Паркетники II р. - I, IV р. - I Лицювальники IV р. - I, III р. - I, II р. - I	8	Шліфувальна машина	1	1
18-21	Малярські роботи	м ²	244	30	10	АТ	Маляр II р. - 2, III р. - 1	5	Електрокраско-Пульт	1	1
9-19	Покрівля	м ²	576	86	14	АТ	Покрівельник III р. - 1, II р. - 1	6	Машина для покрівельних робіт	2	1
19-20	Зовнішня обробка	м ²	117	36	15	АТ	Маляр-Монтажник IV р. - I, III р. - I, II р. - I	6	Підйомник, Електрокраско-Пульт	1 1	1
20-21	Вимощення	м ²	1598	1594	20	АТ	Робітники – 3 чіл, плиточник III р. - 2	10			1
	Разом		28833,32								

Разом трудомісткість 3516,26 чол-дн;

Пуско-налагоджувальні роботи 87,91 чол-дн;

Озеленення 24,61 чол-дн;

Разом: 3628,78 чол-дн;

Монтаж технологічного встаткування 1701,00 чол-дн;

Монтаж системи водопроводу й каналізації 1086,80 чол-дн;

Монтаж системи опалення й вентиляції 905,67 чол-дн;

Внутрішні електромонтажні роботи 450,74 чол-дн;

Разом: 7772,99 чол-дн.

Таблиця 3.15 - Картка-Визначник робіт і ресурсів підготовчого періоду будівництва

шифр	Характеристика робіт					Виконавці			Основна механізація		змінність
	найменування	Обсяг		Трудомісткість, чіл-година	Тривалість, днів	Організація	професія	Кіл-В	найменування	Кіл-В	
		Од. величини	Кіл-В								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-2а	Зрізка рослинного шару	м²	1975,6	8	2	СМ О	Машиніст VI р. - 1 Пом. маш. - II р. - 1	2	Бульдозер	1	1
2а-3а	Улаштування тимчасового огороження	м	240	4	2	СМ О	Монтажник – III р.- 1 Робітники – 3 чіл Машиніст VI р. - 1	4	Кран	1	1
2а-4а	Улаштування тимчасових доріг	м	100	5,47	2	СМ О	Робітники – 3 чіл Машиніст III р.- 1	3	Бульдозер	1	1
3а-5а	Улаштування зовнішніх мереж електропостачання	м	150	3,28	2	СМ О	Електрик- VI р. - 2 Робітники – 3 чіл Машиніст - II р. - 1	5	Автовишка	1	1
4а-5а	Установка ВзиС	шт	17	20,5	10	СМ О	Робітники – 4 чіл Машиніст III р.- 1	4	Кран	1	1

							Пом.маш. - II р. - 1				
4а-6а	Улаштування тимчасового водовідводу й каналізації	м	120	30,75	15	СМ О	Робітники – 4 чіл Машиніст - II р. - 1	4	Трактор	1	1
5а-6а	Улаштування внутрішнього електроснаб.	м	150	9,84	6	СМ О	Електрик- VI р. - 2 Робітники – 3 чіл	5		1	1
	Разом:			<u>81,84</u> 9,98							

Таблиця 3.16 - Розрахунки сіткового графіка підготовчого періоду провадження робіт табличним способом

№ п/п	i-j	t _{ij}	N _{sjph}	Ранні строки		Пізні строки		Резерви часу	
				t _{ijph}	t _{ijpo}	t _{ij} ^{пн}	t _{ij} ^{по}	R _{ij}	r _{ij}
1	1-2a	2	2	0	2	0	2	0	0
2	2a-3a	2	4	2	4	3	5	1	0
3	2a-4a	2	3	2	4	2	5	0	0
4	3a-4a	0	0	4	4	5	5	1	0
5	3a-5a	2	5	4	6	12	14	8	8
6	4a-5a	10	4	4	14	4	14	0	0
7	4a-6a	15	4	4	19	5	20	1	1
8	5a-6a	6	5	14	20	14	20	0	0

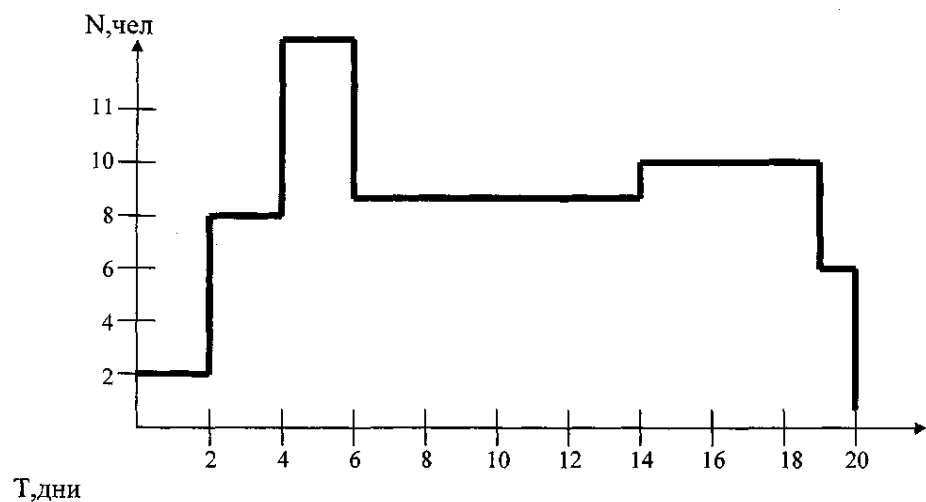


Рисунок 3.1 - Графік руху робітників під час провадження робіт підготовчого періоду

Аналітичний метод

T	0	2	4	6	14	19	2
N	2	7	13	8	9	15	0

$T_{кр} = 20$ днів.

Для зведення проектного об'єкта розроблений будівельний майданчик розміром 75*68 м.

Навколо возводимого будинку передбачений монтажна зона 10 м для забезпечення безпеки робіт крана при монтажі конструкцій.

Для забезпечення майданчика й об'єкта необхідними конструкціями й матеріалами на її території передбачені майданчики відкритого складування 10*8 м, навіс 10*12 м, закритий склад 6*6 м, комора 6*3 м, матеріальний склад 10*12 м.

На території будівельного майданчика розташовані адміністративні будинки - контора майстра із червоним куточком, диспетчерська й санітарно-побутові - гардеробні, сушарки, душові, приміщення для обігріву робітників у зимовий час. На території розташовано два туалети на відстані 50 м.

Для забезпечення безпечного провадження робіт тимчасові дороги на будівельному майданчику розроблені за кільцевою схемою. Ширина проїзної частини 6 м. На території майданчика передбачено два в'їзди.

Щоб уникнути нещасних випадків при провадженні робіт передбачений комплекс захисних заходів: небезпечні ділянки постачені яскравими попереджувальними знаками, огороженням.

На території майданчика перебувають два пожежні щити на відстані 50 м.

Для доставки необхідних конструкцій і матеріалів ухвалюємо наступні види транспортних засобів:

- автопоїзда зі змінними причепами для доставки конструкцій;
- бортові автомобілі для штучних вантажів;
- автосамоскиди для вантажів, перевезених навалом;
- технологічний транспорт для перевезення пилоподібних, сипуч речовин, що в'яжуть,
- а також малогабаритний транспорт для перевезень усередині будівельного майданчика - мототачки, мототележки.

Потреба машин M для перевезення певного виду вантажу автотранспортом по заданому маршруту знаходимо по наступній формулі:

$$M = Q_{\text{сут}} / T_p; \quad (3.8)$$

$Q_{\text{сут}}$ - добовий грузоток даного виду вантажу, т;

$$Q_{\text{сут}} = Q_p / T_p; \quad (3.9)$$

Q_p - сумарна кількість даного виду перевезеного вантажу за розрахунковий період;

T_p - тривалість розрахункового періоду споживання даного виду вантажу, дні;

$q_{\text{сут}}$ - кількість вантажу, перевезеної транспортним засобом за добу, т.

$$q_{\text{сут}} = q_{\text{ф}} * T_{\text{м}} * K_{\text{т}} / t_{\text{ц}}; \quad (3.10)$$

$q_{\text{ф}}$ - фактична маса вантажу, перевезеного на прийнятому виді транспортного засобу, т;

$T_{\text{м}}$ - тривалість розрахункового періоду роботи транспортного засобу в плинні зміни, год;

$K_{\text{т}}$ - коефіцієнт змінності роботи транспортних засобів;

$t_{\text{ц}}$ - тривалість циклу транспортного засобу, год

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{н}} + 21/v + t_{\text{м}}; \quad (3.11)$$

$t_{\text{н}}$ - тривалість навантаження й розвантаження транспортного засобу, год;

l - відстань перевезення вантажу в один кінець, км;

v - середня швидкість руху транспортного засобу, км/год;

$t_{\text{м}}$ - тривалість маневрів транспортного засобу при вантажно-розвантажувальних роботах, ч.

Необхідна кількість днів на перевезення вантажу даного виду визначаємо по формулі:

$$T_{\text{п}} = Q_p / M * q_{\text{сут}}. \quad (3.12)$$

Для доставки колон:

$$Q_{\text{сут}} = 16 + 8 + 9 + 46 + 9,6/2 = 44,3 \text{ т/день};$$

$$M = \frac{44,3}{69,77} = 0,6 \approx 1 \text{ автомобіль}$$

$$Q = 10 \text{ т}$$

$$Q_{\text{сут}} = (10 * 7,5 * 2) / 2,15 = 69,77 \text{ т};$$

$$t_{\text{ц}} = 0,43 + 2*50/60 + 0,05 = 2,15 \text{ години};$$

$$T_n = \frac{88,6}{1*69,77} = 1,2 - 1 \text{ день}$$

Для доставки колон на будівельний майданчик ухвалюємо 1 автомобіль.

Для доставки стінових панелей:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{31,35 + 27,5 + 79,2 + 6 + 22 + 8,3}{16} = 10,9 \text{ т/день}$$

$$q_{\text{сут}} = (5*7,5*2)*2,06 = 36,41 \text{ т};$$

$$t_{\text{ц}} = 0,34 + 2*50/60 + 0,05 = 2,06 \text{ часа};$$

$$M = 10,9/36,41 = 0,3 \approx 1 \text{ автомобіль};$$

$$Q = 5 \text{ т};$$

$$T_n = 174,35/1*36,41 = 4,78 \approx 5 \text{ днів.}$$

Для доставки стінових панелей на будівельний майданчик ухвалюємо 1 автомобіль.

Для доставки багатопустотних панелей перекриття:

$$Q_{\text{сут}} = 40/6 = 6,67 \text{ т/день};$$

$$q_{\text{сут}} = (5*7,5*2)*2,06 = 36,41 \text{ т};$$

$$t_{\text{ц}} = 0,34 + 2*50/60 + 0,05 = 2,06 \text{ години};$$

$$M = 6,67/36,41 = 0,18 \approx 1 \text{ автомобіль};$$

$$Q = 5 \text{ т};$$

$$T_n = 40/1*36,41 = 1,1 \approx 1 \text{ день.}$$

Для забезпечення безперебійної роботи складів і механізованих установок на будівельному майданчику проектуємо мережу усередині побудованих доріг. Ухвалюємо проїзну частину шириною 6 м із двостороннім рухом автотранспорту. Ширину проходів для людей без вантажу ухвалюємо 1 м, радіуси закруглення доріг – 12 м.

Швидкість руху автотранспорту по будівельному майданчику обмежена - 30 км/година.

Тимчасові дороги на будівельному майданчику закріплені. Покриття тимчасових доріг з піщано-гравійної суміші.

Дороги на в'їздах і виїздах у небезпечні й монтажні зони постачені завбачливими написами й знаками згідно вимог.

Для в'їзду на будівельний майданчик передбачено два в'їзди.

Максимальне число робітників на будівельному майданчику 54 людини. З них:

- робітників 45 людей;
- ІТП 6 людей;
- службовців 2 людину;
- МОП 1 людей;
- разом: 54 людину.

Співвідношення чоловіків і жінок:

- чоловіка 21 людей;
- жінки 22 людини.

Згідно із прийнятою номенклатурою тимчасових завдань і споруджень, визначаємо їх розміри й кількість.

Розрахунки робимо в табличній формі в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Тимчасові будівлі

Будинку	Розрахункова кількість робітників, ІТП, службовців, чол	Норми площі на 1 працюючого, м ²	Розрахункова площа, м ²	Розміри будинку, м	Корисна площа, м ²	Шифр типового проекту	Тип будинку або спорудження	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Адміністративні: контора, майстри, червоний куточок,	8 50	4 0,75	32 37,5	6,9*6,0*2,6 8,81*5,47*2,93	37,7 48,13	420-04-10 ГПД-11	К К	1 1

диспетчерська	6	7	42	6*6,9			К	1
Виробничі будинки: матеріальний склад комора				12*9*3,92 6*3*2,54	70,8 16,7	420-09-15 420-13-3	С К	1 1
Санітарно- побутові будинки:								
Гардеробні М Ж	32 22	0,6 0,6	19,2 13,2	9*3*2,54 6*2,7*2,68	16,7 14,4	420-13-2 420-04-21	К К	1 1
Умивальні М Ж	32 22	0,2 0,2	6,4 4,4					
Душові із преддушевої М Ж	10 7	0,82 0,82	8,2 5,7	7,91*2,72*2,69	19,8 19,8	ВР ВС	П П	1 1
Санвузол М Ж	32 22	0,07 0,14	2,2 3,1	7,91*2,72*2,69		420-04-23 420-04-23	К К	1 1
Їдальня	54	0,25	13,5	2,7*6		420-04-16	К	1
Здравпункт				2,7*6				
				11,4*24				
Приміщення для обігріву робітників				8*3*2,6	19,8	ВМ	щит	1
Кімната для сушіння одягу	32	0,1	3,2	2,7*6		420-04-9	К	1
	22	0,1	2,2	2,7*6		420-04-9	К	1
	32	0,2	6,4	9*2,7*2,6	22	420-01-13	П	1
	22	0,2	4,4	9*2,7*2,6	22	420-01-13	П	1

Розміри складів на будівельному майданчику прийняті з урахуванням наступних факторів:

- одноразового максимального запасу матеріальних ресурсів, призначених для зберігання на складі;
- виду матеріальних ресурсів і кількості їх по нормах складування на 1 м² площі складу;
- виду транспортних засобів і кількості транспортних одиниць, які одночасно прибувають на склад для розвантаження;
- способу механізації вантажно-розвантажувальних робіт;
- типу складського приміщення.

Максимальна добова потреба в матеріальних ресурсах даного виду обчислена по формулі:

$$Q_{\text{сут}} = Q_p * K_1 * \text{ДО}_2 / T_p; \quad (3.13)$$

Q_p - кількість матеріальних ресурсів, потрібне для виконання заданого обсягу робіт у плинні розрахункового періоду;

K_1 - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріальних ресурсів;

ДО_2 - коефіцієнт нерівномірності матеріальних ресурсів;

T_p - тривалість розрахункового періоду.

Прийнятий запас матеріальних ресурсів на складі в натуральних показниках визначений по формулі:

$$Q_{\text{скл}} = Q_{\text{сут}} * n \quad (3.14)$$

n - норма запасу матеріальних ресурсів даного виду на складі, дн.

При проектуванні складського господарства розміри складів ухвалювалися з умови забезпечення безперебійного постачання в необхідних кількостях споруджуваного об'єкта всіма видами матеріальних ресурсів при мінімальному запасі.

Корисну площу складу без проходів і проїздів прийняте з умови:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{пол}} / K_{\text{ск}} \quad (3.15)$$

$K_{\text{ск}}$ - коефіцієнт використання складської площі.

Розміри й типи складів прийняті на основі затверджених уніфікованих типів секцій.

Розміщення тимчасових складів на будгенплана зроблене з урахуванням обладнання під'їзних доріг і під'їздів від основних транспортних магістралей до місць приймання й вивантаження матеріальних ресурсів.

Тимчасові відкриті склади для збірних елементів конструкцій і напівфабрикатів розташовані в зоні дії крана й підйомників.

Усі склади розміщені від краю дороги на 1 м. При розміщенні вантажу на складі керуються розв'язками, прийнятими в технологічних картах і схемах провадження робіт.

Результати розрахунків наведено в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Розрахунки площ складів

Показник	Щити опалубки	Гравій, пісок, щебені		Плитки митлахські	Стекло віконне й вітринне	Руберойд покрівельний	Цвяхи	Фарби	Вапно, крейда, гіпс, алебастр
Одиниці величини	м ²	м ³		шт	м ²	рулон	т	т	т
Кіл-У матер. ресурсів, потрібних для будівництва, Q _р	133,92	9,35		200	19837	10	0,015	0,010	0,094
Добова потреба в мат. ресурсах, Q _{сут}	26,25	0,37		26	1555	1	0,003	0,005	0,006
Норми запасу мат. ресурсів, n	8	8	10	10	8	8	10	10	10
Прийнятий запас мат. ресурсів на складі, Q _{скл}	210	2,96		260	12440	8	0,03	0,05	0,06
Норми складування на 1 м ² , q _{скл}	35	1,5		80	200	20	2,5	1	2
Корисна площа складу, м ² , S _{пол}	6	2		3,25	62,2	0,4	0,012	0,05	0,03
Коеф. використання складської площі, ДО	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Розрахункова площа складу, S _{общ}	12	4		5,42	104	0,67	0,02	0,08	0,05
Прийнята площа складу, м ²	12	4		12 * 12 = 144			6 * 6 = 36		
Шифр типового проекту				420-06-33			420-06-16		
Тип складу	Відкритий			Під навісом			Закритий		
Тип конструкції				Збірно-розбірна			Збірно-розбірна		

Для забезпечення виробничих, господарсько-побутових потреб, а також на випадок гасіння пожежі на будівельному майданчику передбачене тимчасове водопостачання.

Загальна максимальна годинна витрата води $Q_{\text{общ}}$ на виробничі й господарсько-побутові потреби обчислений підсумовуванням витрати води по окремих споживачах, $\text{м}^3/\text{год}$:

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2 + Q_3; \quad (3.16)$$

Q_1 - витрата води на виробничі потреби:

$$Q_1 = \frac{\sum \rho * q_1 * K_1}{1000t} \quad (3.17)$$

- витрата води на виробничі потреби визначаємо окремо для кожного виробничого циклу:

$$Q_1^1 = \frac{225 * 108 * 1,5}{6 * 1000 * 8,2} + \frac{200 * 50 * 1,5}{4 * 1000 * 8,2} + \frac{200 * 58 * 1,5}{10 * 1000 * 8,2} = 1,40 \text{ м}^3 / \text{час}$$

- зведення каркаса:

$$Q_1^2 = \frac{225 * 160 * 1,5}{4 * 1000 * 8,2} + \frac{200 * 50 * 1,5}{10 * 1000 * 8,2} + \frac{4 * 576 * 1,5}{4 * 1000 * 8,2} = 1,93 \text{ м}^3 / \text{час}$$

- опоряджувальні роботи:

$$Q_1^3 = \frac{7 * 110 * 1,5}{6 * 8200} + \frac{200 * 60 * 1,5}{10 * 1000 * 8,2} + \frac{0,5 * 90 * 1,5}{5 * 1000 * 8,2} = 0,34 \text{ м}^3 / \text{час}$$

Т.о. максимальна витрата води на виробничі потреби буде під час робіт зі зведення каркаса будинку $1,93 \text{ м}^3/\text{година}$. Його й ухвалюємо для подальшого розрахунків.

Q_2 - витрата води на господарсько-побутові потреби:

$$Q_2 = \frac{N * q * K_2}{1000 * t} = \frac{45 * 23 * 2}{1000 * 8,2} = 0,25 \text{ м}^3 / \text{час}$$

N - кількість працюючих у найбільш численну зміну, чіл;

q_2 - норма питомої витрати води на один працюючого в зміну;

DO_2 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води для даного типу потреб.

Q_3 - витрата води на душові установки:

$$Q_3 = \frac{N_1 * q_4 * K_4}{1000 * t_1} = \frac{14 * 30 * 1}{1000 * 0,75} = 0,56 \text{ м}^3 / \text{час}$$

N_1 - кін-у робітників душ, що ухвалюють;

q_3 - норма питомої витрати води на один працююч, ухвалює душ;

DO_3 - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води;

t_1 - тривалість роботи душової установки;

$$Q_{\text{общ}} = 1,93 + 0,25 + 0,56 = 2,74 \text{ м}^3/\text{година}.$$

Витрата води на зовнішнє гасіння пожежі на будівельному майданчику – 10 л/с.

Розрахункова витрата води:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 Q_{\text{общ}} = 36 + 0,5 * 2,74 = 37,37 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Т.о. максимальна витрата води 37,37 л/година.

Діаметр водопроводу:

$$D = \sqrt{\frac{4 * 37,37 * 0,001}{3,14 * 0,8 * 3600}} = 0,017 \text{ м}.$$

Т.о. діаметр тимчасового водопроводу ухвалюємо 150 мм.

На будівельному майданчику на тимчасовій мережі встановлюємо два пожежні гідранти й водомір для розрахунків вихідної води.

Споживачами електроенергії на будівельному майданчику є різні машини, механізми, обладнання та ін.

Існує кілька груп споживачів:

1 група: виробничі потреби - підйомники, транспортери, бетоно- і розчинонасоси, гвинтові домкрати, бетоно- і розчиномішалки.

2 група: технологічні потреби - електрозварювання.

3 група: висвітлення - внутрішнє (адміністративні будинки, складські приміщення, побутові приміщення), зовнішні (під'їзні дороги, територія будівництва), аварійне (на ділянках будівництва, де спуск або висновок людей у темряві пов'язаний з небезпекою травматизму).

При розв'язку питання тимчасового електропостачання будівельного майданчика розрахунки виконаний для випадку максимального споживання:

$$p = 1,1 \cdot \left(\sum \frac{p_n \cdot K_1}{\cos \gamma} + \sum \frac{p_m \cdot K_1}{\cos \gamma} + \sum p_{o.v.} \cdot K_3 + \sum p_{o.n.} \cdot K_4 \right) \quad (3.18)$$

де p - споживана потужність трансформатора, $\text{kB} \cdot \text{A}$;

1,1 – коефіцієнт, що враховує втрати потужності в мережі;

p_n - потрібна потужність на виробничі потреби;

p_m - потрібна потужність на технологічні потреби, $\text{kB} \cdot \text{A}$;

$p_{o.v.}$ - потрібна потужність, необхідна для внутрішнього висвітлення, $\text{kB} \cdot \text{A}$;

$p_{o.n.}$ – потрібна потужність для зовнішнього висвітлення, $\text{kB} \cdot \text{A}$;

K_1, K_2, K_3, K_4 - коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів.

Таблиця 3.9 - Розрахунки потреб потужності електроенергії

Споживач	Одиниця величини	Кіл-В	Потрібна питома потужність, кВт	Коефіцієнт попиту, ДО	Коефіцієнт потужності, $\cos \gamma$	Потрібна потужність, $\text{kB} \cdot \text{A}$
Виробничі потреби						
Підйомники-Транспортери	шт	2	2,5	0,1	0,4	1,25
Бетононасоси	шт	2	16,8	0,4	0,5	26,88
Розчинонасоси	шт	2	1,7	0,4	0,5	2,72
Гвинтові домкрати	шт	4	2,8	0,5	0,6	9,33
Бетономішалки	шт	2	2,5	0,4	0,5	4,00
Розчиномішалки	шт	2	1,7	0,4	0,5	2,72
Технологічні потреби						
Трансформатори зварювальні	шт	2	42	0,8	0,4	168,00
Понижувальні	шт	2	1,5	0,8	0,4	6,00
Електропреобразователі струму	шт	2	1,5	0,7	0,75	2,80
Фарбопульти	шт	4	0,18	0,1	0,4	0,18
Штукатурно-затирочна машина	шт	1	0,1	0,1	0,4	0,025
Фарбопульт	шт	4	0,18	0,1	0,4	0,18
Електроосвітлення: внутрішнє						
Побутові приміщення	шт	115	1,38	0,8	1	1,104
Канторські приміщення	м ²	127	1,9	0,8	1	1,52
Матеріальні склади	м ²	87	0,61	0,35	1	0,21
Електроосвітлення внутрішнє						
Майданчик виробництва	м ²	50	0,25	1	1	0,25
Територія будівництва	м ²	648	0,10	1	1	0,10
Внутрішнімайданні дороги	м ²	150	0,45	1	1	0,45
Аварійне	м ²	50	0,19	1	1	0,19
Усього			157,3			227,7

Потрібна потужність трансформатора:

$$P = 1,1p^1 = 1,1 * 227,7 = 140,47 \text{ кВ*А.}$$

Т.о. ухвалюю трансформаторну підстанцію 27-М-160

$P = 160 \text{ кВ*А}$ и трансформатор ТМ 16016(10).

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА

4.1 Небезпечні і шкідливі фактори при будівництві

Будинок має II ступінь вогнестійкості. Тому у встановленні протипожежних перешкод немає необхідності, тому що в будинку є пожежонебезпечні приміщення вогнестійкість колон перевіряється розрахунками.

1. Визначимо межа вогнестійкості залізобетонної центральносжатої колони шарнірне, бетон на гранітному заповнювачі $R_{\delta} = 30$ Мпа, армування стрижнями зі сталі одного класу, відсоток армування $\mu = 2,5$, нормативне навантаження $N_H = 2000$ кН.

Знаходимо значення коефіцієнта поздовжнього вигину $\varphi \quad l_0 = l = 13$ м;

$$l_0 / b_k = 13 / 0,4 = 32,5 = \varphi$$

$$P_{\varphi} = 4,5 \quad A_{\text{exp}}[-(0,00151 - 0,00005 \mu) N_H / \varphi] = 4,5 * 1 \exp[-(0,00151 - 0,00005 * 2,5) * 200 / 32,5] = 249 \text{ хв.} = 4,15 \text{ години}$$

Вогнестійкість колон забезпечується в плинні 4,15 години. У випадку пожежі в експлуатованому будинку передбачена евакуація людей. Ширина евакуаційних коридорів 1,5м. Двері, що виходять у коридор із прилягаючих приміщень, відкриваються в усередину коридору. Ширина дверних прорізів на шляхах евакуації 1,2 м і вони розташовані по осі проходу. Двері на шляхах евакуації запроектовані розстібні. Підлоги в евакуаційних коридорах бетонні з мозаїчним покриттям. Вони мають рівну поверхню й добре пручаються стиранню. Полотна дверей на шляхах евакуації рівні, без виступаючих деталей. Усі евакуаційні виходи висвітлюються. Сходи в коридорах незадимляємі. В експлуатованому будинку передбачається пожежний зв'язок і автоматичний пожежна сигналізація сучасного оповіщення про пожежу. Є виходи на дах будинку. Також є блискавковідвід.

2. Визначимо зону захисту будинку одиночним стрижневим блискавковідводом.

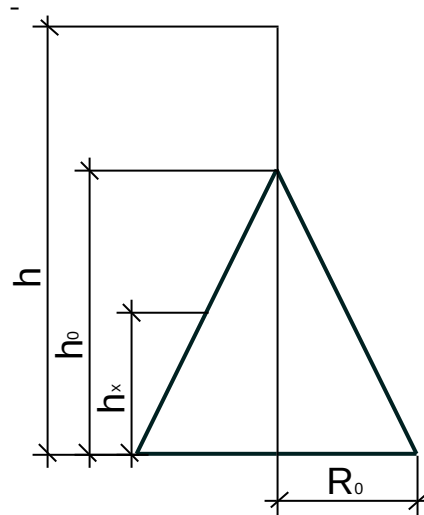


Рисунок 4.1 – Розрахункова схема

Зона його захисту при висоті $h \leq 150$ м і являє собою конус (мал.), вершина якого перебуває на висоті $h_0 < h$, підстава утворює коло радіусом R_0 . Довжина будинку 48 м, $R_0 = 24$ м. Горизонтальний перетин зони захисту на висоті захисного будинку h_x являє собою коло радіусом R_x . $h_x = 7$ м. Ці величини для зони типу А (ступінь надійності 99,5% і вище).

$$h_0 = 0,85h = 0,85 \cdot 30 = 26,5 \text{ м}$$

$$R_0 = (1,1 - 0,002h)h = (1,1 - 0,002 \cdot 30) \cdot 30 = 31,2 \text{ м}$$

$$R_x = (1,1 - 0,002h)(h - h_x / 0,85) = (1,1 - 0,002 \cdot 30) \cdot (30 - 7 \cdot 0,85) = 5,1 \text{ м}$$

У приміщеннях вулканізації для локалізації пили при зачищенні й шерохоне гуми передбачають відсоси від укриттів верстатів. Швидкість повітря в робочому прорізі вкриттів ухвалюють 9-12 м/с. Місцеві відсоси під вулканізаторами влаштовують у вигляді парасолів або засклених завіс.

Рекомендується ухвалювати швидкість у перетині парасоля 0,6-0,7; на вході в завісу 0,4-0,5 м/с.

При вулканізації гуми в період розвантаження преса й прессором інтенсивно виділяються гази, пари й легкокомпонентні аерозолі, у тому числі пари масел, які відкладають на стінках воздуховодів і вкриттів, утворюючи із продуктами неповною полімеризацією руїни легковогараючої шар. Для запобігання відкладань у воздуховодах рекомендується встановлювати фільтри.

Витяжну загальнообмінну вентиляцію впливає передбачувати механічної з верхньої зони.

При значних теплопостачання у приміщення великої висоти допускається природній приплив повітря через прорізи віконного скління на висоті не менш 4м від підлоги.

Необхідні метеорологічні умови на робочих місцях поблизу покритих поверхонь вулканізаторів рекомендується підтримувати повітряним душированием.

Найбільш значні концентрації шкідливих виділень на зварювальній ділянці утворюються поблизу місць різання й зварювання, тобто в зоні подиху зварника або різьбяра.

У холодний період року будинок опалюється. Опалення водяне, централізоване від котельні. Передбачається гаряче й холодна водопостачання. Водопровід – об'єднаний господарсько-питної від міської мережі, а також протипожежний.

У проектованому будинку є електроустаткування. У зв'язку із цим розроблені заходи щодо захисту від електричного струму:

- 1) ізоляція токоберущих частин і приводів. Справність перевіряється 1 раз у рік;
- 2) комплексне захисне заземлення.

У приміщеннях для зберігання, технічного огляду й ремонту автомобілів (Снип II-93-74) слід передбачити загальнообмінну приточно-витяжну вентиляцію. Повітрообмін визначають із розрахунку розведення й видалення шкідливих газовиділень.

Видалення повітря із приміщень для зберігання автомобілів передбачають із верхньої й нижньої зон нарівно, а в приміщеннях технічного обслуговування й ремонту – з верхньої зони.

На постах обслуговування й ремонту автомобілів, а також у приміщеннях для випробування двигунів установлюють місцеві відсоси з механічним спонуканням для видалення вихлопних газів.

Вихлопні труби приєднують гнучкими шлангами до воздуховодом діаметром 100 мм. При роботі в приміщеннях одного, двох постів місцеві відсоси можуть бути із природнім спонуканням. Шкідливі виділення в приміщенні, не вловлені місцевими відсоси при випробуванні й регулюванню двигунів рекомендується ухвалювати в розмірі 5% кількості – шкідливих речовин, що втримуються у відпрацьованих газах.

Подачу приточного повітря в приміщення для зберігання автомобілів передбачають у проїзди по довжині зосередженими струменями, а в приміщенні з постами технічного обслуговування й ремонту автомобілів безпосередньо в зону розосередження. Крім того, передбачені подача приточного повітря в оглядові канали й прямки в кількості 125-100 м³/година відповідно на 1м³ канали або прямка.

Повітряні завіси передбачають у приміщеннях для зберігання автомобілів при кількості виїздів і в'їздів у годину більш 20, а в приміщеннях технічного обслуговування й ремонту – при кількості постів більш 5.

Перед початком робіт виконроб інструктує про характер майбутніх робіт. У небезпечних зонах установлені попереджуючі знаки. При роботі на висоті передбачені захисні обладнання для попередження падіння. Для переходу з однієї конструкції на іншу застосовуються інвентарні сходи, тропи, що закріплюються на конструкціях до їхнього підйому. Монтажники оснащені запобіжними поясами, касками. Способи стропування виключають можливість падіння або ковзання вантажу й забезпечують його подачу до місця монтажу. На конструкціях необхідно перед монтажем оглянути монтажні петлі й зовнішній вигляд конструкції. При укладанні в штабелі передбачені прокладки для підведення піроноів без поворачування. Зварювання й замонолічування вузлів проводиться з перекриттів, що обгороджують, і пересувного риштування.

4.2 Обґрунтування проекту

У період монтажу конструкцій гусеничний кран рухається навколо будинку за кільцевою схемою. Відстань від стіни будинку до крана 1м, щоб забезпечити вільний прохід. Монтаж конструкцій проводиться з відкритих складів, розташованих із трьох строп від будинку. Вісь руху крана проходить на відстані 4,5 м від будинку їх складів. При монтажі конструкцій

Виділяють небезпечні зони поблизу роботи крана, у яких при роботі крана перебувати забороняється. Небезпечна зона визначається по Сніп II-4-80 і рівна 7м. По границі небезпечної зони встановлені сигнальні прапорці. У радіусі роботи монтажного крана є щити із правилами стропування вантажів. Близько крана передбачена охоронна зона. Склади розміщено на відстані 0,5 м від тимчасових доріг. На складах передбачені поздовжні проходи шириною 0,7м. Тимчасові будинки й спорудження, майстерні, навіси, закриті склади розміщені за кордоном зон дії крана. Побутові приміщення перебувають поблизу в'їзду на майданчик. Відстань від робочих місць до пункту приймання їжі не перевищує 300м. Санвузол розташований так, що відстань із будь-якої крапки будгеплану не перевищував 100м. Також передбачені місця для паління. Автодорога шириною 3,5 м, покриття піщано-гравійне. При в'їзді на будгеплану встановлені обмежники швидкості. Тимчасовий водопровід проведений із трьох строп будинку. Передбачено 2 пожежних гідранта, два питні фонтанчика. Будмайданчика в темний час доби висвітлюється прожекторами.

1. Розрахуєм стійкість монтажної колони.

Зусилля стійкості колони

$$DO_3 M_0 \leq M_y + S_2, \text{ де}$$

DO_3 – коефіцієнт запасу 1,4;

M_0 - перекидаючий момент від дії вітру;

M_y – утримуючий момент, створюваний масою колони;

S_2 – момент, сприйманий распалої

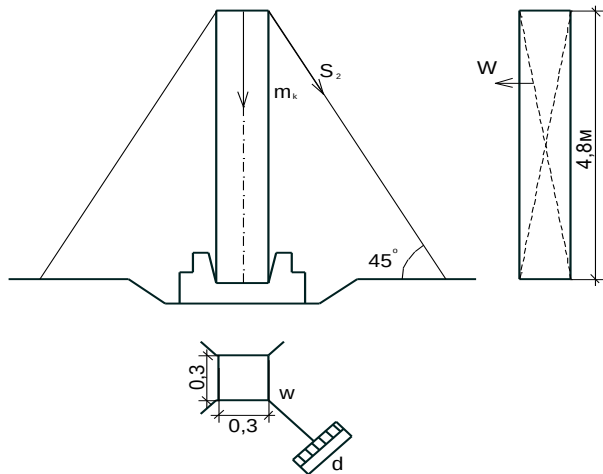


Рис.

$$M_0 = W \cdot (h/2), \text{ де}$$

W - тиск вітру

$$W = V \cdot C \cdot d \cdot h, \text{ де}$$

h - висота дії вітрового навантаження;

V - розрахунковий вітровий напір на висоті до 10м.

$$V = W_0 \cdot K = 0,38 \cdot 0,5 = 0,19 \text{ кН/м}^2$$

$W_0 = 0,38 \text{ кН/м}^2$ - для III вітрового району

$z = 0,8$ - аеродинамічний коефіцієнт

d - ширина вантажної площі, нормальної до напрямку вітру.

$$d = (a+b) \cos \alpha = (0,3+0,3) \cos 45^\circ = 0,42 \text{ м}$$

$$W = 0,19 \cdot 0,8 \cdot 0,42 \cdot 2,9 = 0,632 \text{ кН}$$

$$M_0 = 0,632 \cdot 1,4 = 3,128 \text{ кН*м}$$

$$M_y = m_k \cdot a_1 = m_k \cdot \sqrt{a^2/4 + b^2/4} = 22,27 \cdot (\sqrt{0,3^2 + 0,3^2})/2 = 4,72 \text{ кН*м}$$

M_k - маса колони

$$S_2 = D_O \cdot M_{0-my} = 3 \cdot 3,128 - 4,72 = 4,66 \text{ кН*м}$$

$D_O = 3$ - коефіцієнт стійкості

Потрібна репгалка із зусиллям $S_2 = 4,66 \text{ кН*м}$

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павліков А.М.. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник. Полтава, ПолтНТУ. 2017
2. Бамбура А.М. Проектування залізобетонних конструкцій : посібник / А.М. Бамбура, І.Р. Сазонова, О.В. Дорогова, О.В. Войцехівський; за ред. А.М. Бамбури. – К. : Майстер книг, 2018. 240 с.
3. Бліхарський З.Я., Кархут І.І., Струк Р.Ф. Розрахунок і конструювання нормальних та похилих перерізів залізобетонних елементів. Навчальний посібник. Львів: В-во Львівської політехніки, 2014. 144 с
4. Павліков А.М. Кам'яні та армокам'яні конструкції: Навчальний посібник / А.М. Павліков; Національний університет«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2021. 212 с.
5. Лівінський О. М., Хоменко О.Г., Терещук М. О., Любченко І.Г., Ратушняк Г. С., Єсипенко А. Д. Металеві конструкції . Підручник для студентів вищих навчальних закладів.- К.: «МП Леся», 2018. 306 с.
6. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції Львів: Світ, 2002 р. 312с.
7. Металеві конструкції: підруч. для студ. вищ. навч. закл. / О. О. Нілов [та ін.] ; під заг. ред. дійсн. чл. Акад. буд-ва України, проф. О. О. Нілова та засл. діяча науки і техн. України, д-ра техн. наук, проф. О. В. Шимановського. 2-е вид., переробл. і допов. К. : Сталь, 2010. 869 с.
8. Клименко В. З. Конструкції з дерева і пластмас: Підручник. К.: Вища школа, 2000. 304 с.
9. Гомон С.С. Г64 Конструкції із дерева та пластмас. Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2016. 219 с
10. Основи та фундаменти. Навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія / І.О.Парфентьєва, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. Луцьк: ЛНТУ, 2017. 296с
11. Лучко Й. Й. Методи випробування та дослідження будівельних матеріалів, конструкцій будівель і споруд: [підручник] / Й. Й. Лучко ; за ред. д-

ра техн. наук, проф. Й. Й. Лучка ; Львів. нац. аграр. ун-т. Львів : Світ, 2021. 485 с.

12. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L. The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics. 7th Edition. Butterworth-Heinemann, 2013. 756 p.

13. Дубенець В.Г., Хільчевський В.В., Савченко О.В. Основи методу скінченних елементів: Навчальний посібник. Чернігів: ЧДТУ, 2007. 288 с.

14. Ковальчук Я.О. Технологія та організація будівництв: Навчальний посібник. Тернопіль, 2017. 191 с

15. Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва./ Черненко В.К. і інші // К.: Вища шк., 2002. 430 с.

16. Ушацький С.А., Шейко Ю.П., Тригер Г.М. Організація будівництва : підручник. К. Кондор, 2007. 521 с.

17. Організація та управління будівництвом: підручник / О.А. Тугай та ін. Київ: Видавництво Ліра. К, 2024. 400 с.