МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота

перший (бакалаврський) рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **«Нове будівництво складального цеху автомобільного Заводу у м. Полтава»**

Виконав: студент 4 курсу, групи: 6.1923– пцб – с2
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
Бондаренко Марк Ігорович

Науковий керівник професор, д.е.н. Анін В.І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент професор, д.т.н. Арутюнян І.А.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 року

2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти перший бакалаврський рівень
(перший (бакалаврський) рівень)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
Офіційно-професійна програма «Промислове і цивільне будівництво»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І. А.
«09» 02 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ

Бондаренко Марк Ігорович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Нове будівництво складального цеху автомобільного заводу у м. Полтава

керівник роботи Анін В.І. професор, д.е.н.
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "_28_"_12__2024_року №_2028 - с

2. Строк подання студентом роботи 16 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи завдання напроектування, кліматичні та геологічні умови місце забудови, функціанальне призначення будівлі, теріторіальне місце знаходження будівлі, нормативні вимоги до будівництва згідно існуючого законодавства, навчальна, нормативна та періодична література.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) загальна характеристика будівлі, об'ємно-планувальні рішення будівлі, теплотехнічний розрахунок, розрахунок конструкцій, розрахунок технологічної карти, проєктування організації будівництва, локальний кошторисний розрахунок на будівельни роботи, охорона праці довкіля та техника безпеки на будівництві

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) з 6 аркушів архітектурно-будівельна частина 2 аркуша, розрахункова-конструктивна частина 1. аркуш, технологічна будівельна частина 1 аркуш, організаційно будівельна частини 2 аркуша

3

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Анін В.І. професор, д.е.н.		
Розділ 2	Анін В.І. професор, д.е.н.		
Розділ 3	Анін В.І. професор, д.е.н.		
Розділ 4	Анін В.І. професор, д.е.н.		
Розділ 5	Анін В.І. професор, д.е.н.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний розділ	01.03.2026	
2.	Розрахунково-конструктивний розділ	10.03.2026	
3.	Технологічна будівельна частина	20.04.2026	
4.	Організаційно будівельний розділ	10.05.2026	
5.	Економічний розділ	25.05.2026	

Студент _____ (підпис) Бондаренко М.І. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту _____ (підпис) Анін В.І. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено _____ (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бондаренко Марк Ігорович. Нове будівництво складального цеху автомобільного заводу у м. Полтава.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник В.І. Анін. Інженерний навчально – науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, Запорізького національного університету, 2026.

У проекті представлені такі основні розділи: архітектурно – будівельний, розрахунково– конструктивний, технологія зведення будівель, організація будівельного виробництва, економіка будівництва, охорона праці.

В архітектурній частині було визначено об’ємно – планувальне рішення будівлі, виконано теплотехнічний розрахунок стіни та покриття.

У конструктивній частині виконано розрахунок збірної залізобетонної плити покриття.

У організаційно технологічної частини була розроблена технологічна карта, для цього було розроблено калькуляцію трудових витрат, схему виконання та графік робіт. У розділі організація будівельного виробництва розраховано сітьовий графік для визначення тривалості будівельних робіт, розроблено майданчик під будівництво лабораторного центру з розташуванням складів і тимчасових будівель.

В розділі економіка будівництва виконано розрахунок кошторисної вартості будівництва у вигляді локального кошторису на загальнобудівельні роботи.

Ключові слова: проєкт, будівництво, архітектура, конструктивні рішення, технологія будівництва, організація будівництва, кошторис.

ABSTRACT

Bondarenko Mark Igorovich. New construction of the assembly shop of the automobile plant in Poltava.

Qualification final work for obtaining a bachelor's degree in specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific supervisor V.I. Anin. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebny, Zaporizhia National University, 2026.

The project presents the following main sections: architectural - construction, calculation - constructive, technology of building construction, organization of construction production, construction economics, labor protection.

In the architectural part, the volumetric - planning solution of the building was determined, the heat-technical calculation of the wall and the coating was performed.

In the constructive part, the calculation of the prefabricated reinforced concrete coating slab was performed.

In the organizational and technological part, a technological map was developed, for this purpose, a calculation of labor costs, a performance scheme and a work schedule were developed. In the section on the organization of construction production, a network schedule was calculated to determine the duration of construction work, a site was developed for the construction of a laboratory center with the location of warehouses and temporary buildings.

In the section on construction economics, the estimated cost of construction was calculated in the form of a local estimate for general construction work.

Keywords: project, construction, architecture, constructive solutions, construction technology, construction organization, estimate.

ЗМІСТ

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 9
1.1 Початкові дані 9
1.2 Планування й благоустрій ділянки 10
1.3 Загальна характеристика будівлі 10
1.4 Об’ємно-планувальні та архітектурно – конструктивні рішення 10
1.4.1 Об'ємно-планувальні рішення будівлі 11
1.5 Техніко економічні показники будівлі 15
1.6 Стислий опис прийнятих елементів будівлі 15
1.7 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення 17
1.8 Інженерні мережі та санітарно-технічні обладнання 17
1.9 Теплотехнічний розрахунок 18
1.9.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни 18
1.10 Визначення категорії складності об’єкта будівництва 21
2. РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 23
2.1 Розрахунок ребристої плити по граничних станах першої групи 23
2.2 Навантаження 24
2.3 Розрахунок полиці плити 25
2.3.1 При дії постійного і тимчасового (сніг) навантаження. 25
2.3.2 При дії постійного і тимчасового зосередженого навантаження від ваги робочого з інструментами. 27
2.4 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в поперечному ребрі. 30
2.6 Розрахунок по міцності нормального перерізу поперечного ребра 32
2.6 Розрахунок похилого перерізу поперечного ребра по міцності. 34
2.7 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в подовжніх ребрах. 34
2.8 Розрахунок нормальних перерізів подовжених ребер по міцності 36
2.9 Розрахунок міцності похилого перерізу подовжених ребер 39

3 ТЕХНОЛОГІЧНА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 41
3.1 Технологічна карта на монтаж огороджуючих конструкцій 41
3.1.1 Галузь застосування 41
3.1.2 Технологія і організація будівельних процесів 41
3.1.2.1 Підрахунок обсягу робіт 41
3.1.2.2 Специфікація елементів заповнення прорізів 42
3.1.3 Вибір методу виконання робіт 43
3.1.4 Графік виконання робіт 44
3.1.5 Чисельно-кваліфікаційний склад ланки 44
3.1.6 Вказівки з організації будівельного процесу 45
3.1.7 Техніка безпеки при монтажних роботах 49
3.1.8 Контроль і оцінка якості робіт 50
3.1.9 Калькуляція трудових витрат 51
3.1.10 Техніко-економічні показники 52
3.1.11 Матеріально – технічні ресурси 53
3.1.12 Відомість потреби у будівельних матеріалах 53
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ 57
4.1 Загальні положення 57
4.1.1 Організація початкових даних для проектування 57
4.1.2 Підрахунок обсягу робіт 58
4.1.3 Складання технологічних розрахунків 64
4.1.4 Техніко-економічні показники 64
4.1.4.1 Будівельний об’єм будівлі 64
4.1.4.2 Загальна трудомісткість 64
4.1.4.3 Питома трудомісткість 64
4.1.4.4 Коефіцієнт скорочення будівництва 64
4.1.4.5 Коефіцієнт суміщення робіт 64
4.1.4.6 Коефіцієнт змінності робіт 65
4.1.4.7 Коефіцієнт нерівнопотоковості 65

4.1.4.8 Продуктивність праці 65
4.1.5 Зведена відомість потреби в основних будівельних матеріалах, конструкціях, виробах, напівфабрикатах 65
4.2 Будівельний генеральний план 67
4.2.1 Загальні положення 67
4.2.2 Загальна характеристика умов будівництва 68
4.2.3 Організація складського господарства 68
4.2.4 Проєктування тимчасових інженерних комунікацій 68
4.2.5 Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах 69
4.2.7 Відображення питань техніки безпеки, протипожежної охорони та охорони довкілля 70
4.2.8 Техніко-економічні показники 72
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 73
5.1 Локальний кошторисний розрахунок 73
5.2 Об'єктний кошторис 73
5.3 Зведений кошторисний розрахунок 73
5.4 Техніко-економічні показник 74
6 ОХОРОНА ПРАЦІ І ДОВКІЛЛЯ 75
6.1 Загальні положення з питань охорони праці на будівельному майданчику 75
6.2 Організація будівельного майданчику та робочого місця 80
6.3 Пожежна безпека на будівельному майданчику 82
6.4 Електробезпека на будівельному майданчику 84
6.5 Розрахунок чотирьох гілкового стропа 86
СПИСОК ВИКОРАСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 90

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна частина

Нове будівництво складального цеху автомобільного заводу передбачено на майданчику в м. Полтава, розташованому в межах промислової зони з інтегрованою мережею інженерних комунікацій та розвиненою транспортною інфраструктурою. Таке розміщення оптимізує логістичні процеси як на етапі капітального будівництва, так і під час подальшої експлуатації об'єкта.

Природний рельєф ділянки – спокійний, із незначними ухилами та висотними відмітками в межах 123–140 м, що мінімізує обсяги земляних робіт і спрощує підготовку основи під промислові підлоги. За кліматичним районуванням (ДСТУ – Н Б В.1.1–27:2010) територія належить до II кліматичного району (Північно-західний та Центральний).

Компонування виробничих та допоміжних об'єктів на майданчику виконано компактно, з суворим дотриманням нормативних санітарно-захисних зон та протипожежних розривів. Проект благоустрою та інженерної підготовки території передбачає влаштування асфальтобетонного покриття проїздів для вантажного транспорту, бетонного вимощення, мощення пішохідних доріжок тротуарною плиткою, а також комплексне озеленення шляхом розбивки газонів, облаштування клумб і висадки листяних дерев для покращення мікроклімату промислового майданчика.

1.2 Об’ємно– планувальні та архітектурно – конструктивні рішення

Об'єкт будівництва складального цеху автомобільного заводу у м. Полтава реалізується за індивідуальним архітектурно-планувальним проєктом. Це дозволило оптимізувати габарити будівлі під специфіку технологічного потоку та раціонально організувати внутрішній виробничий простір.

Будівля має прямокутну форму в плані з розмірами в крайніх координаційних осях 72,00 × 36,00 м, що забезпечує її нормативну посадку на майданчику та ефективне використання території підприємства. Конструктивна схема споруди – каркасна. Основні тримальні конструкції (колони, ферми) запроєктовані з урахуванням високих міцнісних вимог, а огороджувальні стіни виконані з цегляного мурування, що гарантує довговічність, належний теплозахист та звукоізоляцію виробничих зон.

Висота виробничого поверху від рівня чистої підлоги до низу несучих конструкцій покриття становить 7,2 м. Це створює необхідний повітряний об'єм для великогабаритного обладнання, забезпечує нормативну аерацію та належні умови природного освітлення через стрічкове засклення. Повна висота будівлі від планувальної відмітки землі до найвищої точки покрівлі складає 18,45 м. Внутрішній простір обладнано підвісними кран-балками вантажопідйомністю (Q = 1,0 т для механізації вантажно-розвантажувальних і складальних операцій.

Головні технологічні та евакуаційні входи/виходи орієнтовані на основний транспортний проїзд майданчика, підкреслюючи композиційну виразність головного фасаду. Цей простір призначений для відкритого прокладання, ревізії та технічного обслуговування магістральних інженерних комунікацій: трубопроводів промислового водопостачання, опалення, водовідведення, а також силових кабельних ліній електропостачання.

Каркас будівлі – збірний залізобетонний, з розташуванням несучих крокв’яних ферм уздовж прольоту.

Основні елементи каркасу: фундаменти, колонни, крокв’яних ферм покриття, підкрокв’яни ферми, плити покриття.

Огороджуючи конструкції – залізобетонні стінові панелі, по характеру – навесні.

Категорія складності об’єкту – II, клас наслідків (відповідальності) об’єкту – СС2, прийнята ступінь вогнестійкості – II, довговічність огороджуючи і несучих конструкцій – II.

Експлікація приміщень зведена в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

№	Найменування	Площа, м ^{2}	Категорія приміщень
1	Склад після діагностики	424,00	Д
2	Склад після технічного обслуговування ремонту	434,00	Д
3	Склад запчастин для автомобільного заводу	1295,54	Д
4	Мийна	77,30	Д
5	Оглядова яма	143,93	Д
6	Трансформаторне відділеня	38,75	Д
7	Кімната для зборів	65,68	Д
8	Електрощитова	38,00	Д
9	Проміжна комора	38,00	Д
10	Склад агрегатів	38,00	Д

1.3 Техніко економічні показники будівлі

Основні техніко – економічні показники по об’ємно – планувального рішення приведені в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 Техніко – економічні показники об'ємно– планувального рішення

№ п/п	Найменування	Од. вим.	Показники
1	Площа забудови	$м^2$	2657,20
2	Будівельний об`єм	$м^3$	19206,72
3	Загальна площа	$м^2$	2592,00
4	Робоча площа	$м^2$	2439,25

1.4 Стислий описприйнятих елементів будівлі

Під колони основного каркасу споруди запроєктовано монолітні залізобетонні стовпчасті фундаменти стаканного типу по серії 1.412-1/77, які виконуються з бетону класу С20/25. Підошва цих фундаментів закладена на відмітці –1,650 м, а їхній верхній обріз розташовується на 150 мм нижче від рівня чистої підлоги. У проєкті прийнято три типорозміри конструкцій марок ФА4-І, ФА5-І та ФА1-І під стійки фахверку, причому під усіма стовпчастими фундаментами обов'язково влаштовується бетонна підготовка завтовшки 100 мм. Для опирання зовнішніх стін застосовуються збірні залізобетонні фундаментні балки висотою 450 мм за серією 1.415-1, які встановлюються на спеціальні бетонні стовпчики. По верху цих балок на відмітці –0,030 м передбачено горизонтальну гідроізоляцію з одного шару руберойду на бітумній мастиці. З метою запобігання замоканню стін та ґрунтів основи по всьому периметру будівлі по піщаній підготовці завтовшки 150 мм влаштовується асфальтобетонне вимощення завширшки 1,5 м.

Колони основного каркасу прийняті збірні залізобетонні прямокутного перерізу 400×400 мм марок К72-1 та К72-13 за серією 1.423-3. Вони встановлюються у стакани фундаментів із зазором 50 мм до дна стакана і надійно замонолічуються бетоном класу С30. У торцях будівлі для забезпечення стійкості стін та надійного кріплення огороджувальних конструкцій монтуються залізобетонні колони торцевого фахверку марки 1КФ16-2 перерізом 300×300 мм. Додатково у кутах будівлі з кріпленням до колон основного каркасу встановлюються металеві стійки кутового фахверку зі спарених швелерів 2[24.Як несучі крокв’яні конструкції покриття використовуються збірні залізобетонні ферми прямокутного перерізу прольотом 18,00 м за серією 1.463.1-3/87 (уточнена марка за прольотом — 2ФБМ18). Ферми опираються на колони, фіксуються анкерними болтами та зварюванням, а на їхньому верхньому поясі передбачені закладні деталі для кріплення елементів даху. Для забезпечення

роботи кранового обладнання запроєктовано збірні залізобетонні підкранові балки серії 1.463.1-4/87 марки 2ФПМ12, на які через пружні прокладки встановлюються рейки КР-70 з фіксацією парними лапками на болтах.

Покриття будівлі формується зі збірних залізобетонних ребристих плит розміром 6×3 м по серії 1.465-7. Кріплення плит до крокв'яних конструкцій здійснюється зварюванням не менш ніж у трьох точках опирання, а шви між ними щільно заробляються цементно-піщаним розчином для утворення жорсткого диска покрівлі.

Зовнішні огороджувальні стіни виконуються з навісних збірних залізобетонних панелей із легкого бетону завтовшки 350 мм за серією 1.432-12, які кріпляться до колон каркасу за допомогою металевих анкерів діаметром 14 мм. При цьому прорізи технологічних воріт по периметру обрамляються муруванням із повнотілої глиняної цегли марки М-50 завтовшки 380 мм. Внутрішні перегородки будівлі, що розділяють приміщення, прийняті з цегли завтовшки 120 мм.

Специфікація залізобетонних виробів зведенні в таблицю 1.4

Таблиця 1.4 – Специфікація залізобетонних виробів

Умовна марка	Марка, поз.	Розміри			Витр. бетону $м^3$	Витр. сталі, кг	Маса, т	Кіль-кість, шт
		l	b	h				
Фундаменти								
Ф1	ФА4-1	2100	1800	1500	2,3	-	-	26
Ф2	ФА5-1	2400	1800	1500	2,3	-	-	7
Ф3	ФА1-1	1500	1500	1500	1,6	-	-	8
Фундаментні балки								
БФ1	ФБ6-12	5050	450	400	0,6	50,8	1,5	22
БФ2	ФБ6-14	4450	450	400	0,53	33,5	1,3	3
БФ3	ФБ6-13	4750	450	400	0,57	44,0	1,4	4

	Продовження таблиці 1.4							
Колони								
К1	К72-1	8100	400	400	1,3	91	3,3	26
К2	К72-13	8100	400	400	1,33	109	3,3	7
К3	1КФ16	7800	300	300	0,86	93	2,15	8
Крокв'яни ферми								
Ф1	1ФБМ24	17940	240	3000	3,2	438	6,9	13
Підкрокв'яни ферми								
ПФ2	2ФП1М12	1200	500	3320				6
Плити покриття								
П1	П1/3×6	5980	2980	300	1,07	62	2,6	156
Стінові панелі								
СП1	ПС635. 18-35П1	6330	1780	350	2,93	34,0	5,0	11
СП2	ПС635. 12-35П1	6330	1180	350	1,94	24,4	3,3	14
СП3	ПС600. 18-35П1	5980	1780	350	2,77	31,8	4,7	38
СП4	ПС600. 12-35П1	5980	1180	350	1,84	23,0	3,0	61
СП5	ПС55. 18-35П1	550	1780	350	0,26	14,6	0,4	96

Для забезпечення відведення атмосферних опадів запроектовано мало ухильну покрівлю з нахилом i=0,12 та внутрішнім водовідводом, який організовується шляхом встановлення водоприймальних воронок у знижених місцях (ендовах) даху. Конструкція покрівельного пирога по залізобетонних ребристих плитах покриття включає пароізоляційний шар з одного ряду рулонного матеріалу на бітумній основі, шар керамзитового гравію для формування необхідних ухилів, вирівнювальну цементно-піщану стяжку, ефективну теплоізоляцію з жорстких мінераловатних плит «Rockwool» та захисний двошаровий гідроізоляційний килим.

По всьому периметру будівлі монтуються металеві віконні блоки за серією 1.436.2-17, рами яких виконані з одинарних прямокутних сталевих труб. Монтаж віконних блоків здійснюється безпосередньо до стінових панелей із заповненням стиків гідроізоляційними прокладками та подальшим встановленням захисних

нащільників, а з зовнішнього боку в нижній частині прорізів передбачено зливи з оцинкованої сталі для захисту від затікання вологи.

Внутрішні двері у будівлі прийняті глухими дерев'яними одностулковими відповідно до вимог ДСТУ EN 14351-1:2020. Для руху технологічного транспорту та логістичних операцій цех обладнується зовнішніми металевими розпашними воротами розміром 3,6×4,2 м та внутрішніми розсувними воротами розміром 4,8×4,2 м, полотна яких навішуються на тримальний металевий каркас, встановлений на індивідуальні відокремлені фундаменти.

Специфікація елементів заповнення прорізів зведенні в таблицю 1.5

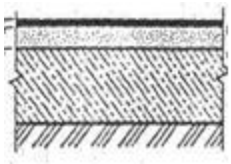
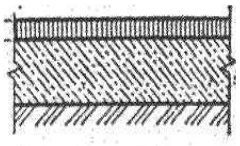
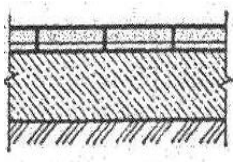
Таблиця 1.5 – Специфікація елементів заповнення прорізів

Ум. мар-ка	Найменування	Позначення	Кількість по фасадам					Розміри
			1-13	13-1	А-Ж	Ж-А	Всьо-го	
Вікна								
В1	ДСТУ EN 14351-1:2020	02М48.18-02	18	18	4	8	48	4800×1800
Двері								
Д1	ДСТУ EN 14351-1:2020	ДВГ 24-18	-	-	-	-	6	1010×2470
Ворота								
ВР1	Серія1.435.9-17	ВР 3,6×4,2	2	2	3	-	7	3600×4200
ВР2		ВР 4,2×4,8	-	-	-	-	2	4200×4800

Підлоги. Підлоги виконані згідно вимог**:** витривалі, жорсткі, не слизькі, гігієнічні, добрі в експлуатації, індустріальні, економічні.

Схеми та елементи підлоги, зводимо до таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Експлікація підлоги

№ приміщен-ня	Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги	Площа $м^2$
7,8,9,10, 11	Бетонні		1. Бетон δ =20 мм; 2. Підстилаючий шар з бетону С 7,5 δ =120 мм; 3. Ущільнений грунт	218,43
1,2,3,4, 6	Асфальто-бетонні		1. Асфальтобетон δ =40 мм; 2. Підстилаючий шар з бетону С 7,5 δ =100 мм; 3. Ущільнений грунт	2296,27
5	Керамічні		1. Керамічна плитка δ =13 мм; 2. Ц/піщанна стяжка М50 δ =20 мм; 3. Шар бітумної мастиці 4. Підстилаючий шар з бетону С 7,5 δ =100 мм; 5 Ущільнений грунт	77,30

1.5 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішнє оздоблення фасадів будівлі передбачає розшивку горизонтальних і вертикальних швів стінових панелей, а також швів цегляного мурування в зонах обрамлення технологічних воріт та вхідних дверей. Після завершення підготовчих робіт і заліку швів виконується суцільне фарбування фасадних поверхонь стійкими силікатними сумішами. Усі відкриті металеві елементи віконних блоків, конструкцій воріт, а також дерев'яні дверні полотна покриваються захисною олійною фарбою за два рази для запобігання корозії та гниттю. Внутрішнє оздоблення виробничих приміщень цеху включає ретельне зачищення поверхонь залізобетонних стінових панелей, герметизацію стикових з'єднань між ними та нанесення вирівнювального шару цементно-піщаного розчину. Фінішне оздоблення стін та поверхонь стелі (диска покриття) виконується шляхом вапняного фарбування, що забезпечує належний санітарно-

гігієнічний стан виробничих зон. Внутрішні цегляні перегородки та стіни підлягають суцільному оштукатурюванню з подальшим затиранням підготовлених поверхонь та їхньою фінішною побілкою.

1.6 Інженерні мережі та санітарно-технічні обладнання

Система господарсько-питного та протипожежного водопостачання складального цеху запроектована з підключенням до зовнішнього магістрального водопровідного колектора промислового майданчика. Подача холодної води на об'єкт здійснюється через два незалежні вводи з використанням труб діаметром 150 мм, що гарантує безперебійність водоспоживання та надійність системи. По зовнішньому периметру будівлі прокладається кільцева магістральна мережа суміщеного господарсько-протипожежного водопроводу з облаштуванням оглядових колодязів, у яких монтуються підземні пожежні гідранти для забезпечення зовнішнього пожежогасіння.

Система водовідведення будівлі розподілена на дві самостійні мережі діаметром 150 мм: виробничо-дощову (зливову) та господарсько-побутову. Внутрішні водостоки та зливова каналізація забезпечують збір і відведення атмосферних опадів, а також умовно-чистих виробничих стічних вод, які за своїм складом не потребують попереднього очищення перед скиданням у загальноміську мережу або водойму. Господарсько-побутова каналізаційна мережа призначена для транспортування побутових стічних вод від санітарних приладів, а також забруднених технологічних стоків виробництва, що направляються на очисні споруди.

Електропостачання промислового цеху передбачено від міської трансформаторної підстанції. Для забезпечення високої надійності та безперебійності технологічного процесу автомобільного заводу живлення об'єкта виконується за першою (або другою) категорією надійності за допомогою двох незалежних кабельних ліній – основної та взаємо резервної.

1.7 Теплотехнічний розрахунок

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача для зовнішніх стін та покриття.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції, знаходимо в таблиці 1 згідно ДБН В.2.6– 31– 2021 «Теплова ізоляція будівель».

Для ІІ температурної зони R_{qmin} складає: для стін – 3,5 м^2 × К/Вт, та для покриття опалюваних горищ – 5,5 м^2 × К/Вт.

1.7.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Конструкція стіни та розрахункові коефіцієнти, зводимо до таблиці 1.7.

Згідно ДБН В.2.6– 31– 2021 «Теплова ізоляція будівель», обов'язковим є виконання умови (1.1):

$$R_{\Sigma} \geq R_{q\,min} \tag{1.1}$$

де R_{Σ} – приведений опір теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції, м^2 · К/Вт;

R_{qmin} – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції, м^2 · К/Вт.

Термічний опір теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції визначаємо за формулою 1.2:

$$R_{\sum} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^{n} R_i + \frac{1}{\alpha_з}, \tag{1.2}$$

де $\alpha_в$, $\alpha_з$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхні огороджуючої конструкції, Вт/(м^2 · К), які приймаються згідно додатку Е [1];

R_i – термічний опір і– го шару конструкції, м^2 · К/Вт, що знаходиться за формулою 1.3:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad , \tag{1.3}$$

де δ_i – товщина і– го шару конструкції, м;

λ_i – теплопровідність матеріалу і– го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно додатку Л), Вт/(м · К).

Необхідні дані для перевірки зводимо до таблиці 1.7

Таблиця 1.7 –Конструкція покриття і розрахункові коефіцієнти

Ескіз покриття	Характеристика шарів			Тепло-провід-ність λір, м²К / Вт
	№ п/п	Матеріал	Товщи-на, шару, м	
	1	Верхній шар руберойду «Rockwool»	0,004	0,17
	2	Нижній шар руберойду «Rockwool »	0,003	0,17
	3	Цементно-піщана стяжка, 1800 кг / м³	0,03	0,93
	4	Шар керамзиту по ухилу, 400 кг / м³	×	0,14
	5	Пароізоляція - 1 шар рубероїду	0,002	0,95
	6	Ребриста плита покриття, 2500 кг / м³	0,3	1,92

Розрахуємо термічний опір кожного відомого шару за формулою 1.3:

$$\delta_3 = (R_{q\,min} - \frac{1}{a_{внутр.}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{a_{зовн.}}) \times \lambda_3 \tag{1.3}$$

Розрахуємо термічний опір кожного відомого шару:

δ_4 = (6,0 – 0,11 – 0,023 – 0,017 – 0,032 – 0,021 – 0,156 – 0,043) × 0,14 = 5,598 × 0,14 = 0,79 м

Товщину утеплювача приймаємо згідно існуючої номенклатури виробів − 790 мм.

Необхідний термічний опір шару утеплювача (м²×К)/Вт, визначається за

формулою 1.4:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (1.4)$$

Підставляючи знайдені значення до формули 1.2, визначимо термічний опір шару утеплювача:

$R_{пр} = 5,64 + 0,11 + 0,023 + 0,017 + 0,032 + 0,021 + 0,156 + 0,043 = 6,04$ м^2×К/Вт

Згідно вимог для зовнішніх огороджуючих конструкцій опалюваних будівель і споруд обов'язкове виконання умови 1.4:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q\,min} \quad (1.5)$$

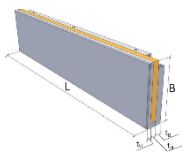
$$R_{пр} = 6,04 \text{ м}^2\times\text{К/Вт} > R_{qmin} = 6,0 \text{ м}^2\times\text{К/Вт}$$

Умова виконується, тип конструкції обрано вірно.

Згідно таблиці 1.2 [8], (по карті - схемі температурних зон України в додаток В) для II температурної зони $R_{q\,min}$ = 3,5 м^2 К / Вт.

Мінімальна товщина утеплювача (м), визначається за формулою 1.4:

Таблиця 1.9 –Конструкція огороджуючих розрахункові коефіцієнти

Ескіз покриття	Характеристика шарів			Тепло-провід-ність λір, м^{2}К / Вт
	№ п/п	Матеріал	Товщи-на, шару, м	
	1	Зовнішня збірна залізобетонна панель з легкого бетону на доменних гранульованих шлаках, 1600 кг/м^3.	0,10	0,64
	2	Шар керамзиту по ухилу, 400 кг / м^3	×	0,14
	3	Зовнішня збірна залізобетонна панель з легкого бетону на доменних гранульованих шлаках, 1600 кг/м^3.	0,25	0,64
	4	Вапняно-піщана штукатурка:	0,02	0,93

Розрахуємо термічний опір кожного відомого шару:

δ_4 = (3,5 – 0,11 – 0,156 – 0,390 – 0,021 – 0,043) × 0,14 = 2,78 × 0,14 = 0,389 м

Товщину утеплювача приймаємо згідно існуючої номенклатури виробів − 390 мм.

Підставляючи знайдені значення до формули 1.2, визначимо термічний опір шару утеплювача:

$R_{пр}$ = 2,78 + 0,11 + 0,156 + 0,390 + 0,021 + 0,043= 3,5 м^2×К/Вт

Згідно вимог для зовнішніх огороджуючих конструкцій опалюваних будівель і споруд обов'язкове виконання умови 1.4:

$$R_{\Sigma\ пр} \geq R_{\ q\ min} \qquad (1.5)$$

$R_{пр}$ = 3,0 м^2×К/Вт > R_{qmin} = 3,0 м^2×К/Вт

Умова виконується, тип конструкції обрано вірно.

1.8 Визначення категорії складності об'єкта будівництва

Розрахунок класу наслідків (відповідальності) виконано для об'єкта:

Нове будівництво складального цеху автомобільного заводу передбачено на майданчику в м. Полтава.

Загальна характеристика будівлі:

Площа забудови - 2657,20 м^2. Будівля в плані має прямокутну форму з розмірами 72,00 × 36,00 м. Будівля одноповерхова з висотою до низу кроквяної конструкції 7,2 м, 2 – прольотів, розмір прольоту – 18 м, крок колон – 6 м , 12 кроків. Каркасна споруда зі залізобетонним каркасом.

Визначення кількості осіб, які постійно перебувають на об’єкті – 50 осіб (СС1). За кількістю осіб, які постійно перебувають на об’єкті, об’єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

Визначення кількості осіб, які тимчасово перебувають на об’єкті. Для виробничих будівель кількість тимчасово перебуваючих осіб орієнтовно приймається як 50% від постійних працівників.

$N2 = 50 \times 0,5 = 25$ осіб

Визначення кількості осіб, що перебувають зовні об'єкта. Враховуємо всіх постійних і тимчасових працівників.

$N3 = N1 + N2 = 50 + 25 = 75$ осіб

Визначення обсягу можливого економічного збитку. Враховуючи, що середня вартість будівництва промислових будівель становить орієнтовно 24 963 тис. грн/м²:

Вартість будівлі = 2657,20 × 24 963= 66 331 683 грн

Прогнозований збиток (коефіцієнт 0,225):

Ф = 0,225 × 66 331 683 = 14 924 628 грн

У мінімальних заробітних платах (при МЗП = 8647 грн):

14 924 628 / 8 647 ≈ 1725,98 м.р.з.п. – СС1

Визначення класу наслідків (відповідальності). Відповідно до ДСТУ 8855:2019: За кількістю постійно перебуваючих осіб (50 осіб) – СС1.

1. За кількістю тимчасово перебуваючих осіб (25 осіб) – СС1.

2. За загальною кількістю осіб, що перебувають зовні об'єкта (90 осіб) – СС2.

3. За економічним збитком (менше 2 500 м.р.з.п.) – СС1.

Висновок: Враховуючи всі показники, будівля «Нове будівництво складального цеху автомобільного заводу передбачено на майданчику в м. Полтава» відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС1.

2 РОЗРАХУНКОВА-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок ребристої плити по граничних станах першої групи

Особливість конструкції: Ребриста плита складається з тонкої полиці та поздовжніх несучих ребер. При розрахунках її умовно розбивають на два самостійні елементи: тонку згинальну плиту (полку), яка спирається на ребра, та поздовжні ребра, що розраховуються як похилі балки або балки таврового перерізу на двох шарнірних опорах.

Вихідні дані. Габаритне креслення плити. Потрібно розрахувати і законструювати збірну ребристу плиту покриття розміром 3×6 м, висота 300мм.

Плита виготовляється в заводських умовах з електротермічним натягненням арматури на упори і тепловологою обробкою.

Коефіцієнт надійності з навантаження $\gamma = 1,1$.

По ступені відповідальності будівля відноситься до класу II.

Коефіцієнт надійності з призначення конструкцій $\gamma_n = 0,95$.

Коефіцієнт умови роботи $\gamma_{c2} = 0,9$.

Плити зроблені з важкого бетону класу С16/20.

Поздовжня напружена арматура поздовжніх ребер із сталі класу А800СК.

Поздовжня ненапружена арматура поперечних ребер із сталі класу А400С.

Сітка полиці, поперечна і монтажна арматура ребер з холоднотягнутого дроту класу Вр-I.

2.2 Розрахункові характеристики матеріалів

Бетон важкий класу С16/20

Розрахунковий опір бетону стиску f_{cd} =11,5×0,9 =10,35 МПа;

Розрахунковий опір бетону розтягу $f_{ctd} = \alpha_{ct} \times f_{ctk,0,05} / \gamma_{ct} = 1,0 \times 1,3 / 1,5 = 0,87$ (п.3.1.5.2 ДБН В.2.6-98:2009);

Початковий модуль пружності бетону: E_{cm} =24000 МПа.

Напружена арматура поздовжніх ребер класу А800СК

Нормативний опір розтягу: f_{yk} = 785 МПа = 78,5 кН/см²

Розрахунковий опір розтягу арматури: f_{yd} = 680 МПа = 68 кН/см²

Модуль пружності арматури: E_s =190000 МПа =19000 кН/см².

Робоча арматура поперечних ребер класу А400С

Діаметр 10 мм і більше.

Розрахунковий опір розтягу поздовжньої арматури:

f_{yd} = 365 МПа = 36,5 кН/см²

2.3 Робоча арматура полиці, зварювальні сітки, поперечна і монтажна арматура із дроту класу Вр - I

При Ø3 мм:

Розрахунковий опір розтягу поздовжньої арматури:

f_{yd} = 375 МПа =37,5кН/см²

Розрахунковий опір розтягу поперечної арматури:

f_{ywd} = 270 МПа =27кН/см² ;

При Ø4 мм:

f_{yd} = 365 МПа =36,5кН/см², f_{ywd} = 265 МПа=26,5 кН/см²;

При Ø5 мм;

f_{yd} = 360 МПа=36 кН/см²; f_{ywd} = 260 МПа=26 кН/см²;

Модуль пружності арматури: E_s =170000МПа =17000 кН/см².

Попереднє напруження без обліку втрат прийнято σ_{sp} =550 МПа.

Стиск бетону проходе при передаточній міцності:

f_{ck} = 11 МПа > 0,5*20 = 10 МПа.

Поперечна і монтажна арматура із класу А 240С

При Ø6 мм:

Розрахунковий опір розтягу поздовжньої арматури:

f_{yd} = 225 МПа =22,5кН/см²

Розрахунковий опір розтягу поперечної арматури:

f_{ywd} = 175 МПа =17,5 кН/см² ;

Модуль пружності арматури: E_s =210000МПа =21000 кН/см².

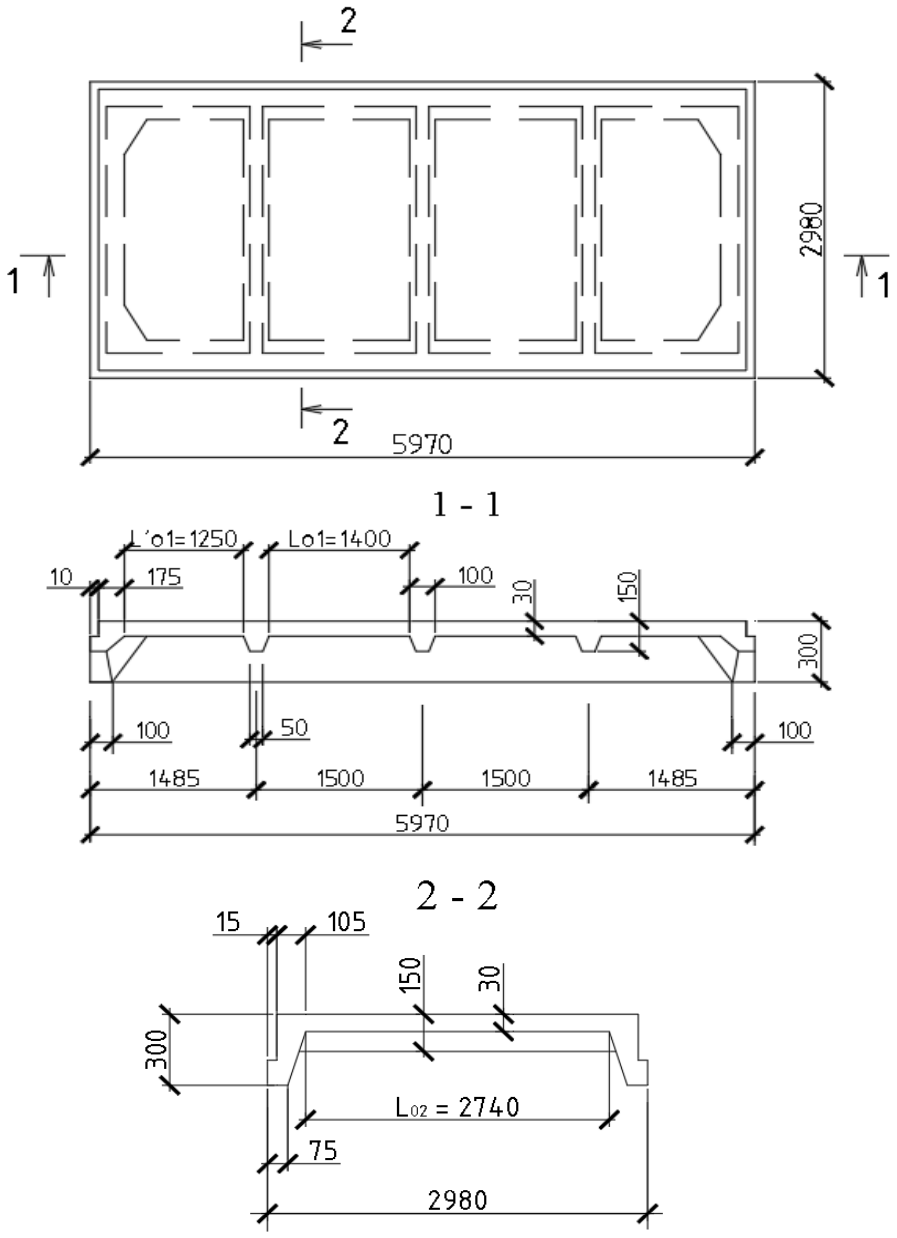


Рисунок 2.1– Ребриста плита покриття. Габаритне креслення

Таблиця 2.1 – Навантаження на 1м² покрівлі

Вид навантаження	Підрахунок $t\times\rho\times g_m\times\gamma_n$	Нормативне кН/м²	γ_f	Розрахункове кН/м²
Постійне:				
Два шари наплавленого руберойду 0,08 кН/м²	0,08×0,95	0,076	1,3	0,1
Цементно-піщана стяжка t =30мм (ρ =1,8т/м³)	0,03×1,8×9,81×0,95	0,503	1,3	0,654
Утеплювач з керамзиту t =200мм(ρ = 300 кг/м³)	0,2×0,3×9,81×0,95	0,559	1,3	0,727
Пароізоляція оклеїчна (ρ = 0,05 кН/м²)	0,05×0,95	0,048	1,3	0,062
Разом:		g_n =1,186		g_1 =1,543
Залізобетонна плита покриття g=175кг/м²	0,175×9,81×0,95	1,63	1,1	1,8
Разом постійне:		2,816		3,343
Тимчасове (короткодіюче):				
Сніг м. Полтав S_o = 1210 Па	1,11×0,95	S_n=1,20	1,14	S_m=1,368
Зосереджене від робочого з інструментом 1 кН/м²	1×0,95	F_n=0,95	1,2	F=1,14
Разом:		4,966		5,851

$S_m = S_0\times\gamma_f\times C$, де S_0= 1240 Па (ДСТУ EN 1990:2022);

γ_{fm} =1,04 (табл.8.1, ДСТУ EN 1990:2022);

C =1 (п.8.6; 8.9; 8.10 ДСТУ EN 1990:2022);

2.4 Розрахунок полиці панелі

Полиця панелі представляє собою багато прольотну однорядну плиту, обрамовану ребрами.

Середні ділянки затиснуті по чотирьом сторонам, а крайні - по трьом і вільно сперті на торцеві ребра.

Полиця панелі армується одною зварювальною сіткою, укладеною посередині її товщини.

Розрахункові прольоти в світу.

Для середніх ділянок:

L_{01} = 140 см, L_{02} = 274 см;

L_{02} / L_{01} = 274/140 =1,96 < 2;

Для крайніх ділянок:

L'_{01} = 125 см, L_{02} = 274 см;

L_{02} / L'_{01} = 274/125 = 2,19 ≈ 2;

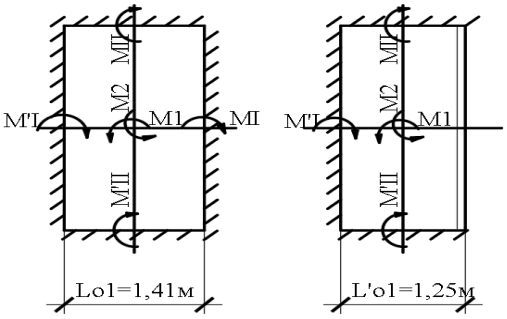
Розрахункове постійне навантаження на них з обліком полиці товщиною 30 мм.

$$g = g_1 + h'_f \times \gamma'_f \times \rho \times 9{,}81 \times \gamma_n = 1{,}543 + 0{,}03 \times 1{,}1 \times 2{,}5 \times 9{,}81 \times 0{,}95 =$$

$$= 2{,}311 \text{ кН/м}^2, \quad (2.1)$$

де 2,5 т/м³ - густина важкого залізобетону.

Розрахункові моменти визначаємо по двом комбінаціям навантаження.



а) для середніх ділянок; б) для крайових ділянок.

Рисунок 2.2 – Розрахункові схеми і позначення моментів, діючих у плиті панелі

2.4 При дії постійного і тимчасового (сніг) навантаження

Умова рівноваги:

$$(g + s)\times L_{01}^2/12 \times(3\times L_{02} - L_{01}) = (2M1 + MI + M'I)\times L_{02} + (2M2 + MII + M'II)\times L_{01} \quad (2.2)$$

де M1 , MI, M'I, M2 , MII, M'II –моменти на 1м плити.

Розглянемо спочатку середні ділянки.

Приймаємо наступні відношення між моментами:

M1 = MI =M'I; M2/M1 = 0,4; MII/M1 = 0,4; M'II/M1 = 0,4

Тоді умови рівноваги можна записати так:

$$(g + s)\times L_{01}^2/12 \times(3\times L_{02} - L_{01}) = (4\times L_{02} + 1{,}6\times L_{01})\times M1; \quad (2.3)$$

Відкіля $M1 = \frac{(2{,}311+1{,}4)\cdot 1{,}4^2\cdot(3\cdot 2{,}74\cdot 1{,}4)}{12\cdot(4\cdot 2{,}74+1{,}6\cdot 1{,}4)} = 0{,}528$ кНм

Розглянемо крайні ділянки.

Приймаємо таке відношення між моментами з урахуванням того, що на торцевому ребрі M1 = 0.

$$(g+s)\times L'^2_{01}/12 \times(3\times L_{02} - L'_{01}) = (4\times L_{02} + 1{,}6\times L'_{01})\times M1; \quad (2.4)$$

$M1 = \frac{(2{,}311+1{,}4)\cdot 1{,}25^2\cdot(3\cdot 2{,}74\cdot 1{,}25)}{12\cdot(4\cdot 2{,}74+1{,}6\cdot 1{,}25)} = 0{,}428$ кНм

2.4.1 При дії постійного і тимчасового зосередженого навантаження (ваги робочого з інструментами)

Умова рівноваги:

$$g\times L_{01}^2/12 \times(3\times L_{02} - L_{01}) + F\times L_{01}/2 = (2M1 + MI + M'I)\times L_{02} + (2M2 + MII + M'II)\times L_{01}; \quad (2.5)$$

Відношення між моментами ті, що і при комбінації 1.

Для середніх прольотів:

$$M1 = \frac{g \cdot Lo1^2 \cdot \frac{3 \cdot Lo2 - Lo1}{12} + F \cdot \frac{Lo1}{2}}{3 \cdot Lo2 + 1{,}6 \cdot L`o1} = \frac{2{,}311 \cdot 1{,}4^2 \cdot \frac{3 \cdot 2{,}74 - 1{,}4}{12} + 1{,}14 \cdot \frac{1{,}25}{2}}{4 \cdot 2{,}74 + 1{,}6 \cdot 1{,}25} = 0{,}253 \text{ кНм}$$

Для крайніх прольотов:

$$M1 = \frac{g \cdot L`o1^2 \cdot \frac{3 \cdot Lo2 - Lo`1}{12} + F \cdot \frac{Lo`1}{2}}{3 \cdot Lo2 + 1{,}6 \cdot L`o1} = \frac{2{,}311 \cdot 1{,}25^2 \cdot \frac{3 \cdot 2{,}74 - 1{,}25}{12} + 1{,}14 \cdot \frac{1{,}25}{2}}{3 \cdot 2{,}74 + 1{,}6 \cdot 1{,}25} = 0{,}275 \text{ кНм}$$

Таким чином, розрахунковою є комбінація 1 з визначенням арматури по моменту для крайніх прольотів.

Відповідно прийнятого відношення між моментами, одержуємо:

M1 = MI = 0,428 кНм

M2 = MII = 0,4× 0,428= 0,171 кНм

При призначенні перерізу арматури плит приопорні моменти необхідно зменшити: в перерізах крайніх прольотів і перших проміжках опор на 10%; або умножити на коефіцієнт 0,9.

В перерізах середніх прольотів на 20%.

2.4.2 Виконуємо розрахунок арматури

I. Арматура прямує уздовж панелі покриття.

1. Мінімальну робочу висоту полиці при розташуванні арматурної сітки посередині товщини полиці і діаметрі арматури 5 мм визначаємо по формулі:

$$h_0 = H/2 - a/2 = 30/2 - 5/2 = 12{,}5 \text{мм} ; \quad (2.6)$$

2. Коефіцієнт характеристики стисненої зони бетону

$$\omega = \alpha - 0{,}008 \times f_{cd} \times \gamma_{c2} = 0{,}85 - 0{,}008 \times 11{,}5 \times 0{,}9 = 0{,}767; \quad (2.7)$$

3-5. Для бетону класу С16/20 ($\gamma_{c2} = 0{,}9$) і арматури класу Вр -I граничне значення стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1+\left(1-\frac{\omega}{1{,}1}\right)\cdot\frac{\sigma sr}{\sigma sc,и}} = \frac{0{,}767}{1+\left(1-\frac{0{,}767}{1{,}1}\right)\cdot\frac{360}{500}} = 0{,}63 \quad (2.8)$$

де $\sigma_{sc,u}$ =500 МПа при $\gamma_{c2} < 1$; $\sigma_{sR} = 360$ МПа = f_{yd}

6. Визначаємо величину

$$\alpha_m = \frac{0{,}9 \cdot M_1}{f_{cd} \cdot y_c \cdot B \cdot ho^2} = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}428 \cdot 10^6}{(11.5 \cdot 0.9 \cdot 1000 \cdot 12.5^2)} = 0.238 \quad (2.9)$$

7. Взалежності від α_m= 0.238 по таблиці знаходимо відносну величину стиснутої зони $\xi = 0{,}382 > \xi_{опт} = 0{,}2$

де $\xi_{опт} = 0{,}2$ – максимальне значення рекомендованої оптимальної висоти стиснутої зони бетону для полиці.

8. Умова $\xi = 0{,}382 < \xi_R = 0{,}63$ виконується.

9. В залежності від $\alpha_m = 0{,}382$ по таблиці знайдемо коефіцієнт $\varsigma = 0{,}707$.

10. Площа перерізу арматури:

$$A_{s1тр.} = \frac{0{,}9 \cdot M_1}{f_{yd} \cdot \varsigma \cdot h_0} = \frac{0.9 \cdot 0{,}428 \cdot 10^6}{(360 \cdot 0{,}707 \cdot 12{,}5)} = 121 \text{ мм}^2 \quad (2.10)$$

11-12. Коефіцієнт армування:

$$\mu = A_{s1тр.} / B \times h_0 = 121/1000 \times 12{,}5 = 0{,}00968 > \mu_{min} = 0{,}0005$$

13.Приймаємо арматуру Ø5 Вр-I кроком 200мм,

$A_{s1} = 137{,}0$ мм² > 121,0 мм²

II. Арматура прямує поперек панелі покриття

1. Мінімальна робоча висота полиці з врахуванням діаметр арматури 3 мм.

$$h_0 = H/2 - a/2 = 30/2\text{-}3/2 = 13{,}5 \text{мм} \quad (2.11)$$

Пункти 2,3,4,5 без змін (теж, як і для поздовжньої арматури).

6. $$\alpha_m = \frac{0{,}9 \cdot M_2}{f_{cd} \cdot y_{c2} \cdot B \cdot ho^2} = \frac{0.9 \cdot 0.171 \cdot 10^6}{11.5 \cdot 0.9 \cdot 1000 \cdot 13{,}5^2} = 0.082 \text{ мм}^2 \quad (2.12)$$

10. Площа арматури: $A_{s2тр.} = \frac{0,9 \cdot M_2}{f_{yd} \cdot \varsigma \cdot h_0} = \frac{0.9 \cdot 0.171 \cdot 10^6}{(375 \cdot 0.907 \cdot 13,5)} = 29,59$ мм^2 (2.13)

11.(12). Коефіцієнт армування:

$$\mu = A_{s1тр.} / B \times h_0 = 29,59/1000 \times 13,5 = 0,0022 > \mu_{min} = 0,0005$$

13. Приймаємо арматуру Ø3 Вр-I кроком 200 мм,

$$A_{s2} = 35 \text{ мм}^2 > 29,59 \text{ мм}^2.$$

Для армування полиці приймаємо сітку С1 = $\frac{5BpI-I-200}{3BpI-I-200} = 2930 \cdot 5950$

2.5 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в поперечному ребрі

Розраховуємо середнє поперечне ребро, яке найбільше навантажене.

Розрахункова схема ребра показана на рисунку 3.

Трапецієвидна форма епюри пояснюється спиранням на ребро плит, спертих по контуру.

Розрахунковий прольот приймаємо рівним відстані проміжку між подовженими ребрами L_0 =274см.

А) Зусилля від розрахункового постійного (g_1+g_2) і снігового навантаження (s).

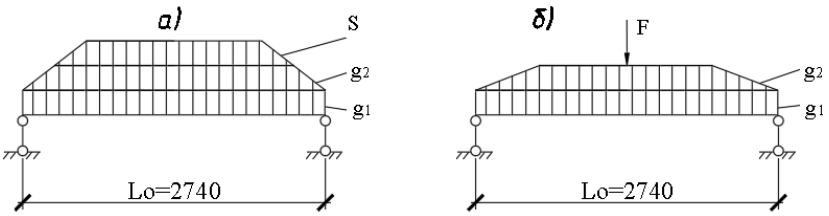
Розрахункове навантаження на ребро складається із навантаження від власної маси ребра і навантаження на плиту, зібраного з ширини L_1 =1,5 м.

Маса 1м поперечного ребра з обліком γ_n = 0,95:

$$g_1 = [(0,05+ 0,1)/2] \times (0,15-0,03) \times 2,5 \times 1,1 \times 9,81 \times 0,95 = 0,231 \text{ кН/м};$$

Навантаження від маси плити і ізоляційного килима:

$$g_2 = 2,311 \times 1,5 = 3,467 \text{ кН/м};$$



а) від постійного і снігового навантаження;

б) від постійного і зосередженого навантаження.

Рисунок 2.3 – Розрахункова схема поперечного ребра

Розрахункове снігове навантаження:

S =1,368×1,5 = 2,052 кН/м;

Зусилля від розрахункового постійного і снігового навантаження рисунок 2.2а.

$M_1 = (g_1 + g_2 + S)\times L_0^2/8 - (g_2 + S)\times L_1^2/24 = (0,231 + 3,467 + 2,052)\times 2,74^2/8 - (3,467 + 2,052)\times 1,5^2/24 = 4,873$ кНм.

$V_1 = (g_1 + g_2 + S)\times L_0/2 - (g_2 + S)\times L_1/4 = (0,231+3,467 +2,052)\times 2,74/2 - (3,467 + 2,052)\times 1,5/4 = 5,811$ кН.

Зусилля від постійного (g_1+g_2) і зосередженого (маса робочого з інструментом) (F) навантаження рисунок 2.2 б.

При визначенні моменту від зосередженого навантаження враховано часткове защемлення ребра.

$M_2 = (g_1 + g_2)\times L_0^2/8 - (g_2\times L_1^2)/24 + F\times L_0/5 = (0,231 + 3,467)\times 2,74^2/8 - (3,467\times 1,5^2)/24 + 1,14\times 2,74/5 = 3,77$ кНм.

При визначенні поперечної сили зосереджене навантаження розташовано у опори.

$V_2 = (g_1 + g_2)\times Lo/2 - g_2\times L_1/4 + F = (0,231 + 3,467)\times 2,74/2 - 3,467\times 1,5/4 + 1,14 = 4,9$ кН.

$M_1 > M_2$; 4,873 кНм > 3,77 кНм.

Таким чином, розрахункова по М і Q є комбінація 1;

$V_1 > V_2$; 5,811 кН > 4,9 кН.

2.6 Розрахунок по міцності нормального перерізу поперечного ребра

Поперечне ребро h =150 мм працює у стиснутій зоні разом з ділянкою полиці товщиною h'_f =30 мм.

Так, як відношення h'_f/h =3/15= 0,2 ≥ 0,1 то разрахункову ширину полиці таврового перерізу приймаємо:

$b_{eff} = 2\times(1/6)\times L_0+100 = 2740\times1/3 +100 = 1014$мм ≤ $1/2\times L_0$

Далі розрахунок виконуємо по блок схемі:

1. Робоча висота ребра при діаметрі арматури 12мм А400С

$h_0 = h - a = 150 - (15+12/2) =129$мм

де а, 15 мм – захисний шар бетону.

$$\xi_R = \frac{\omega}{1+\left(1-\frac{\omega}{1,1}\right)\cdot\frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{Sc,и}}} = \frac{0,767}{1+\left(1-\frac{0,767}{1.1}\right)\cdot\frac{365}{500}} = 0,628 \qquad (2.14)$$

2. (3,4,5) Для бетону класу С16/20 (γ_{c2} = 0,9) і арматури класу А400С з обліком розрахунку міцності плити де, $\sigma_{SR} = f_{yd}$ = 365 МПа.

Умова:

$M = 4,873 \times10^6$ Нмм < $f_{cd}\times b_{eff}\times h'_f\times(h_0 - 0,5\times h'_f) = 11,5\times0,9\times1014\times30\times(129 - 0,5\times30) = 35,9\times10^6$ Нмм - виконується, нейтральна вісь проходе в полиці і розрахунковий переріз – прямокутник шириною $B = b_{eff}$ =1014мм.

Розрахунок продовжуємо по блок-схемі при $B = b_{eff}$.

6. Визначаємо величину:

$$\alpha_m = M/(f_{cd}\times b_{eff}\times h^2{}_0) = 4,873\times10^6/(10,35\times1014\times129^2) = 0,028 \qquad (2.15)$$

7. В залежності від α_m = 0,028; ξ = 0,038

8. Умова $\xi = 0{,}038 < \xi_R = 0{,}628$ виконується

9. В залежності від $\xi = 0{,}038$; $\varsigma = 0{,}918$

10. Площа перерізу подовженої арматури:

$$A_{S1} = M/(f_{yd} \times \varsigma \times h_0) = 4{,}873 \times 10^6/(365 \times 0{,}918 \times 129) = 112{,}74 \text{ мм}^2 \quad (2.17)$$

11-12. Коефіцієнт армування при В = (10+5)/2 = 7,5 см

$$\mu = A_{S1}/B \times h_0 = 112{,}74/75 \times 129 = 0{,}012 > \mu_{min} = 0{,}0005$$

13. Приймаємо у стиснутій зоні ребра Ø14А400С;

$A_S = 123{,}1$ мм^2 > 112,74 мм^2. Робочу арматуру з'єднуємо у плаский каркас.

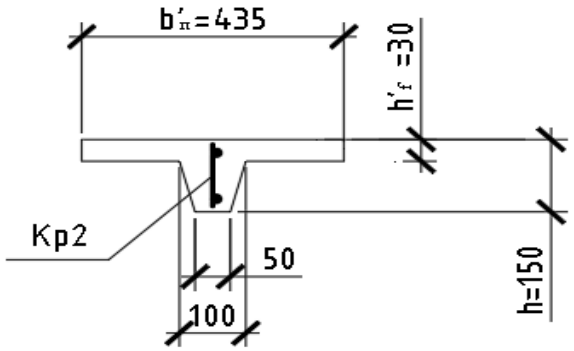


Рисунок 2.4 – Тавровий переріз плити покриття

2.6.1 Розрахунок похилого перерізу поперечного ребра по міцності.

1. Розрахункова висота ребра: $h_0 = 129$ мм

2. Розрахункове навантаження на поперечне ребро:

$q_1 = g_1 + g_2 + S/2 = 0{,}231 + 3{,}467 + 2{,}052/2 = 4{,}724$ кН/м (Н/мм)

3-5. Оскільки:

$q_1 = 4{,}724 < q_a = 0{,}16 \times \varphi_{c4} \times (1 + \varphi_n) \times f_{ctd} \times B = 0{,}16 \times 1{,}5 \times 0{,}87 \times 75 = 15{,}66$ Н/мм

$\varphi_{c4} = 1{,}5$ (для важкого бетону); $\varphi_n = 0$ (тому, що повздовжня сила відсутня).

$$q_1 < q_a.$$

Довжину проекції приймаємо $c = 2{,}5 \text{ x } h_0 = 2{,}5 \times 129 = 322{,}5$ мм;

6-8. Перевіряємо необхідність поперечної арматури:

$V = V_{Ed} - q_1 \times c = 5811 - 4{,}724 \times 322{,}5 = 4287{,}51$ Н

$V_c = \varphi_{c4}(1+\varphi_n) \times f_{ctd} \times B \times h^2_0 / c = 1{,}5 \times 1 \times 0{,}87 \times 75 \times 129^2 / 322{,}5 = 5050{,}35$ Н

$V < V_c = 4287{,}51$ Н $< 5050{,}35$Н

Тобто, поперечна арматура встановлюється тільки по конструктивним вимогам.

Приймаємо поперечні стержні із дроту класу Вр-І Ø4мм кроком 75мм

2.7 Розрахунковий прольот, навантаження і зусилля в подовжніх ребрах.

Розрахункова схема показана на рисунку 2.6.

Розрахунковий прольот ребра по вісям опор $L_0 = 5{,}97 - 2 \times 0{,}05 = 5{,}87$ м,

де 0,05- відстань від вісі до торця консолі:

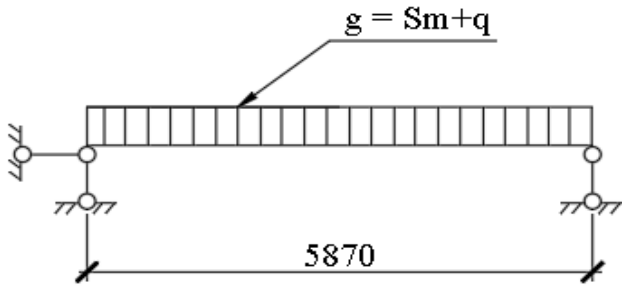


Рисунок 2.5 – Розрахункова схема подовженого ребра панелі

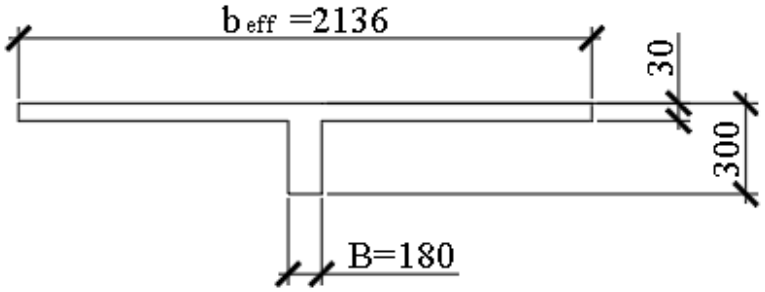


Рисунок 2.6 – Еквівалентний поперечний переріз

Таблиця 2.2 – Підрахунок навантажень на панелі зводимо в таблицю 2 з обліком даних

Вид навантаження	Навантаження при γ γ_f =1 (кН/м)	γ_f >1	Навантаження при γ γ_f >1 (кН/м)
Постійне:			
Панель покриття з бетонним замонолічуванням.	1,63×3 = 4,89	1,1	q_1 = 5,38
Ізоляційний килим.	2,816×3 = 8,45	1,3	q_2 = 10,98
Всього:	q_n = 13,34		q = 16,36
Тимчасове:			
Сніг	S_n = 1,20 ×3 = 3,60	1,04	S_m = 3,74
Повне:	$g_п = S_n + q_n$ = 16,94		$g = q + S_m$ = 20,10

Зусилля в подовжених ребрах від повного навантаження:

при $\gamma_f > 1$

$M = g \times L_0^2/8 = 20,1 \times 5,87^2/8 = 86,57$ кНм

$V = g \times L_0/2 = 20,1 \times 5,87/2 = 58,99$ кН

2.8 Розрахунок нормальних перерізів подовжених ребер по міцності

Поперечний переріз панелі приводимо до таврової форми, і в розрахунок введемо ширину плити $b_{eff} = 2\times(1/6)\times L_0+B$, де B = 2×(75+105)/2=180мм – розрахункова середня ширіна 2-х ребер.

$b_{eff} = 2\times(1/6)\times 5870+180 = 2136$мм;

Далі розрахунок виконуємо по блок-схемі :

1. Робоча висота ребра:

$h_0 = h - a = 300- (20+14/2) =273$ мм

2. Коефіцієнт $\omega = \alpha - 0{,}008\times f_{cd} = 0{,}85- 0{,}008\times 10{,}35= 0{,}767$

3. Передчасне напруження арматури при невідомому значенні повних втрат для розрахунку напруження σ_{SR} приймаємо:

$$\sigma_{sp} = 0{,}6\times f_{yd} = 0{,}6\times 680 = 408 \text{ МПа}$$

4. Тоді напруження σ_{SR} :

$$\sigma_{SR} = f_{yd} + 400 - \Delta\sigma_{sp} - \sigma_{sp} = 680+400 - 0 - 408 = 672 \text{ МПа}$$

5. При коефіцієнті $\gamma_{c2} = 0{,}9$ напруження $\sigma_{sc,и} = 500$ МПа

6. Гранична відносна висота стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1+\left(1-\frac{\omega}{1{,}1}\right)\cdot\frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{Sc,и}}} = \frac{0{,}767}{1+\left(1-\frac{0{,}767}{1.1}\right)\cdot\frac{672}{500}} = 0{,}545$$

7. Загальний момент, який може сприйняти стиснутий бетон всієї полиці:

$M_f = f_{cd}\times\gamma_{c2}\times b_{eff}\times h'f\ (h_0 - 0{,}5h'f) = 11{,}5\times 0{,}9\times 2136\times 30\times(273 - 0{,}5\times 30)= 171{,}113$ кНм;

Перевіряємо умову $M_f = 171{,}113$ кНм > M = 86,57 кНм;

Умова виконується, нейтральна вісь проходить в полиці, а розрахунковий переріз має вид прямокутника шириною b_{eff} =2136 мм і висотою 300мм.

Далі розрахунок по блок-схемі :

8. Табличний коефіцієнт:

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd}\cdot y_{c2}\cdot B_{eff}\cdot h_o^2} = \frac{86{,}57\cdot 10^6}{11{,}5\cdot 0{,}9\cdot 2136\cdot 273^2} = 0{,}053$$

9. по $\alpha_m = 0{,}053$ визначаємо $\xi = 0{,}075$

10. $\xi = 0{,}075 < \xi_R = 0{,}545$ Умова виконується.

11. Визначаємо коефіцієнт умови роботи:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1)\cdot\left(2\cdot\frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) = 1{,}2 - (1{,}2 - 1)\cdot\left(2\cdot\frac{0{,}075}{0{,}545} - 1\right) = 1{,}35$$

де η =1,2 для арматури класу А800СК;

12. $\gamma_{s6} \geq \eta$; приймаємо γ_{s6} =1,2;

13. В залежності від $\alpha_m = 0{,}053$визначаємо $\varsigma = 0{,}884$;

14. Необхідна площа подовженої попередньо напруженої арматури:

$A_{SP1} = M/(f_{yd}\times \varsigma\times h_0\times\gamma_{S6}) = 86{,}57 \times 10^{6}/(680\times 0{,}884\times 273\times 1{,}2) = 439{,}6$ мм^2;

15.(15) Коефіцієнт армування

$\mu = A_{SP1}/B\times h_0 = 439{,}6 /180\times 273 = 0{,}0089 > \mu_{min} = 0{,}0005$

16. Приймаємо попередньо напружену арматуру подовжніх ребер 2Ø18 А800СК, $A_{SP} = 509$ мм$^2 > A_{SP1} = 439{,}6$ мм^2 (по одному стержню у кожному ребрі).

2.9 Розрахунок міцності похилого перерізу подовжених ребер

1. Робоча висота ребра $h_0 = 273$ мм

2. Умова:

$q_1 = q + S/2 = 16{,}36 + 3{,}74/2 = 18{,}23$ кН/м (Н/мм)

3-5. Оскільки:

$q_1 = 18{,}23$ кН/м $< q_a = 0{,}16\times\phi_{c4}\times(1 + \phi_n)\times f_{ctd}\times B = 0{,}16\times 1{,}5(1+ 0{,}292)\times 0{,}87\times 180 = 48{,}56$ Н/мм,

$\phi_n = 0{,}1\times P/(f_{ctd}\times B\times h_0) = 0{,}1\times 124740 /(0{,}87\times 180\times 273) = 0{,}292;$

$\phi_n < 0{,}5$

P – зусилля стиску прийнято при орієнтованому значенні сумарних втрат

$\sigma_L = 100$МПа

$\gamma_{sp} < 0{,}1$

$P = \gamma_{sp}\times(\sigma_{sp} - \sigma_L)\times A_{sp} = (1- 0{,}1)\times(550 -100)\times 308 = 124740$ Н;

6-8. Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматури по розрахунку.

Оскільки $q_1 < q_a$ то довжину проекції приймаємо: $C = 2{,}5\times h_0 = 2{,}5\times 273 = 682{,}5$ мм

$V = V_{Ed} - q_1\times C = 58990 - 18{,}23 \times 682{,}5 = 46548{,}03 < |V| =$

$= \phi_{c4}\times(1 + \phi_n)\times f_{ctd} \times B\times h_0^2/C = 1{,}5\times(1+ 0{,}292)\times 0{,}87\times 180\times 273^2/682{,}5 = 33141{,}195$ Н.

Умова не виконується,

Тобто, поперечну арматуру встановлюємо за рахунком.

Приймаємо поперечні стержні з холоднотягнутого дроту класу Вр-І Ø4 (A_{sw1}= 0,126 см^2); n =2; A_{sw}=2× 0,126 = 0,252 см^2. Рахункове зусилля на одиницю довжини ребра, яке сприймається поперечними стрижнями

$q_{sw} = Q^2 /(4\times2\times f_{ctd} \times B\times h_0^2)\times100 = 58990\ ^2/(4\times2\times0,87\times100\times18\times27,3^2) = 372,7$ Н/см;

$u = f_{ywd}\,(100)\times A_{sw} /q_{sw} = 265(100)\times0,252/\ 372,7 = 17,92$ см;

$u_{max} = 0,75\times2\times f_{ctd} \times B\times h_0^2/Q = 0,75\times2\times0,87\times18\times27,3^2\,(100)/\ 58990 = 29,67$ см;

З конструктивних умов: $u \le h/2 = 300/2 = 150$ мм; $u \le 150$ мм, тож приймаємо поперечну арматуру з холоднотягнутого дроту класу Вр-І Ø4мм з найменшим кроком u =150мм.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічна карта на монтаж огороджувальних конструкцій

3.1.1 Сфера застосування

Технологічна карта розроблена на монтаж зовнішніх огороджувальних конструкцій будівлі. Документом передбачено виконання робіт у загальний літній (або зимовий) період у дві зміни. Специфікація карти охоплює процеси стропування, підйому, тимчасового фіксації, вивірення та остаточного закріплення конструкцій у проектному положенні за допомогою монтажного крана.

Будівля в плані має прямокутну форму з розмірами 72,00 × 36,00 м. Будівля одноповерхова з висотою до низу кроквяної конструкції 7,2 м. Кількість прольотів – 2, розмір прольоту – 18 м, крок колон – 6 м , кількість кроків – 12.

Номенклатура збірних залізобетонних конструкцій прийняти, стінові панелі розміром: ПС635. 18-35П1; ПС635. 12-35П1; ПС600. 18-35П1; ПС600. 12-35П1; ПС55. 18-35П1.

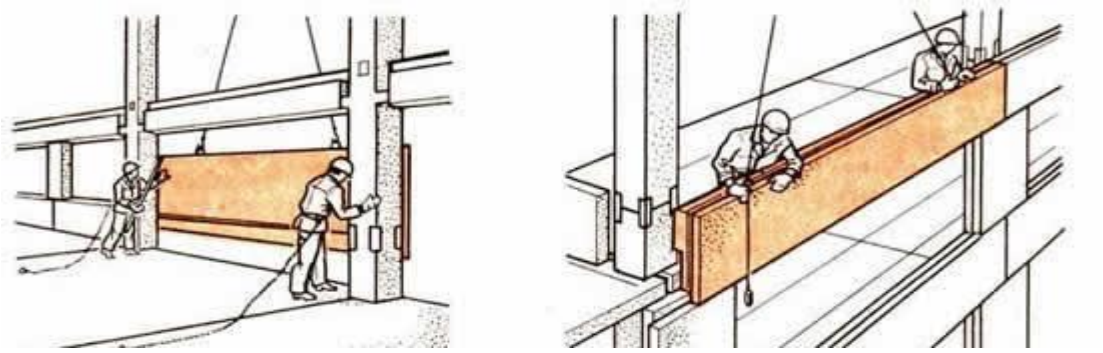
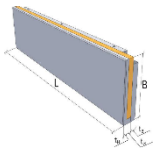


Рисунок 3.1 – Монтаж промислових стінових панелей

3.2 Підрахунок обсягу робіт

Обсяг робіт підраховано по робочим кресленням у відповідності з правилами ДСТУ 9243.7:2023 Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень.

Таблиця 3.1– Відомість монтажних елементів

Назва елементу	Марка елементу	Од. вим	Кіль-кість	Об'єм, м^3		Вага, т		Ескіз
				1 шт	Заг	1 шт	Заг	
Стінова панель	ПС635. 18-35П1	шт.	11	2,93	119,714	5,0	79,22	
	ПС635. 12-35П1	шт.	14	1,94	53,628	3,3	35,65	
	ПС600. 18-35П1	шт.	38	2,77	26,4	4,7	9,28	
	ПС600. 12-35П1	шт.	61	1,84	122,528	3,0	43,68	
	ПС55. 18-35П1	шт.	96	0,26	28,168	0,4	18,64	
Разом:					905,93		647,75	

3.3 Специфікація елементів заповнення прорізів

Таблиця 3.2 – Електрозварювання стикових з'єднань

Найменування елементів	Один. виміру	Кіл-ть шт.	Норма зварюв на 1	Загальна довжина зварного	Примітка
Стінова панель	шт	271	0,64	173,44	Зборку вести електродами Е-42. довжина шва 9мм
Разом:				173,44	

Таблиця 3.3 – Бетонування стиків (заливка швів)

Найменування робіт	Один,	Формула підрахунку	Кількість
Бєтонув. фундамент, балок	1вуз	дивись план фундаментів	
Заливка швів стінових панелей	мп	$L_{шва}=(P\times n)/2=960+576-84=$ $=1452$	1452
	мп	Lв=198+126	324
Разом:			1776
Вертикальна гідроізоляція	мп	$L_{гідр}=1/2\times L_{шва}=152$	262
Горизонтальна гідроізоляція	мп	$L_{гідр}=1/2\times L_{шва}=607$	857

Таблиця 3.4 – Антикорозійне покриття

Найменування конструкцій	один, вим.	Формула підрахунку по розрахунку	Кіл-ть
Стінова панель	10 ст	N = n $n_{ст}$ = 271×4=1084,0	109,00
Разом:			109,00

3.4 Вибір методу виконання робіт

При монтажі огороджуючих конструкцій: стінових панелей кран рухається навкруги споруди на відстані 6,0 м.

Монтаж зовнішніх стінових панелей включає:

- установлення панелей;
- закладення швів;
- герметизацію швів.

Влаштування зовнішнього стінового огородження виконується як самостійний технологічний потік, який розгортається після повного завершення монтажу тримального каркаса будівлі та плит покриття. До початку робіт стінові панелі обов’язково складують у спеціальних робочих касетах або на стоянках

безпосередньо в радіусі дії монтажного крана. Для оптимізації робочого циклу вантажопідйомний механізм розташовують у просторі між касетою з матеріалами та стіною, що зводиться. Проєктом прийнято метод монтажу конструкцій способом повороту з їх попереднім розкладанням у місцях встановлення. З метою надійної герметизації та теплоізоляції стикових з'єднань, ін'єктування цементних розчинів і мастик у порожнини швів здійснюється за допомогою гідравлічних, пневматичних або механічних нагнітачів, ін'єкторів та розчинних шприців. Паралельно з монтажем стінових панелей виконується встановлення елементів віконного скління

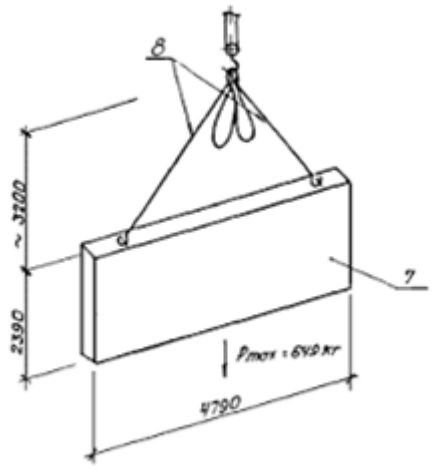


Рисунок 3.3 – Стропування та монтаж панелій

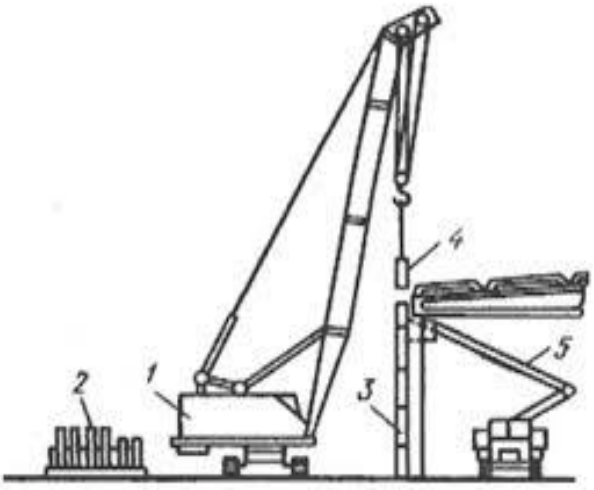
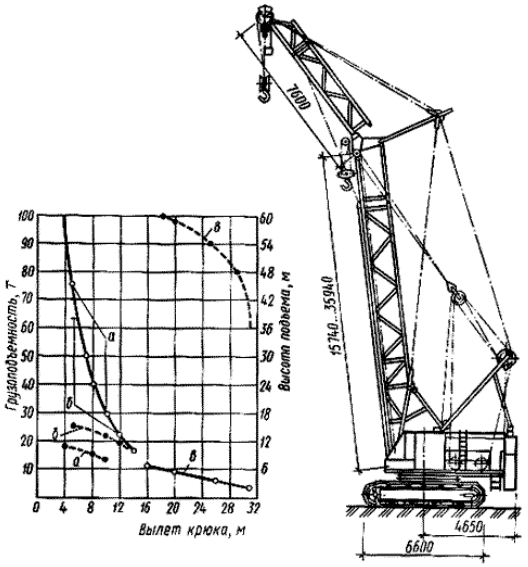


Рисунок 3.2 – Схема монтажу панелій

3.5 Визначення потрібних параметрів крана



L – довжина стріли; l_1 – (проекція на вісь х) виліт стріли

Рисунок 3. 4 – Розрахунок необхідних технічних параметрів крану

Таблиця 3.5 – Необхідних та робочих параметрів крану

№ п/	Найменування монтуємих елементів	Вага елементу $Q_{ел}$ (тн)	Хар-ка захватних приладів		Необхідні параметри крану				Марка прийнятого крану	Робочі параметри крану		
			$q_{зп}$ (тн)	$h_{зп}$ (тн)	$H_{кр}$ (м)	L_H (м)	l_H (м)	$Q_{заг}$ (тн)		$H_г$ (м)	$l_{ттр}$ (м)	$Q_р$ (тн)
1	Стінові панелі	4,94	0,53	2,0	12,6	18,0	5,5	5,47	КС-45721	18,0	4,15 18	6,3

Для монтажу огороджуючи конструкцій приймаємо гусеничний кран КС-45721.

Необхідна вантажопідйомність для стінової панелі:

$$Q_{заг} = Q_{ел} + q_{ел} = 4,94 + 0,53 = 5,47 \text{ т.} \quad (3.1)$$

Необхідна висота підйому гаку крана для стінової панелі:

$$H_{кр} = h_0+h_3+h_{ел}+h_{ст}+h_{пол}=7,2+1+1,2+2,2+1=12,6 \text{ м} \quad (3.2)$$

Складаються з високоміцних ланцюгів класу G80 і з'єднувальних елементів. Вони довговічні, гнучкі, не бояться гострих країв залізобетонних конструкцій і можуть комплектуватися гаками-укорочувачами для регулювання довжини гілок.

2СЦ-1,6 (калібр ланцюга 6×18 мм) – вантажопідйомність 1,6 т;

2СЦ-2,8 (калібр ланцюга 8×24 мм) – вантажопідйомність 2,8 т;

2СЦ-4,25 (калібр ланцюга 10×30 мм) – вантажопідйомність 4,25 т.

3.6 Організація та технологія виконання робіт

Перед початком монтажу огороджувальних конструкцій мають бути повністю завершені роботи підготовчого періоду: влаштування фундаментів, зведення термального залізобетонного каркаса (колон та перекритті), підготовка монтажного майданчика, заведення тимчасових мереж освітлення та доставлення інструментів.

Технологічний процес укладання або навішування огороджувальних елементів виконується за умовою безперервного потоку на виділених захватках і включає такі послідовні операції:

1. Підготовчий етап: очищення опорних поверхонь плит перекриття чи фундаментних балок від бруду, напливів бетону чи наледі. Нанесення геодезичних розбивочних осей та установчих рисок за допомогою теодоліта або лазерного нівеліра.

2. Стропування елементів: виконується на при об’єктному складі за допомогою сертифікованих чотирьохвіткових чи двохвіткових стропів або спеціальних траверс. Перед підйомом перевіряється надійність фіксації монтажних петель або замкових з'єднань.

3. Подача та орієнтація: Монтажний кран плавно піднімає елемент і переміщує його до місця встановлення. На висоті 30 сантиметрів від рівня обпирання монтажники за допомогою гнучких відтяжок утримують

конструкцію від розвороту і плавно опускають на заздалегідь розстелений шар цементно-піщаного розчину.

4. Тимчасове кріплення та вивірення: Конструкцію тимчасово фіксують за допомогою інвентарних гвинтових підкосів, струбцин або розчалок. За допомогою магнітного рівня та виска перевіряють вертикальність, а сталевою рулеткою – відповідність проектним осям.

5. Остаточне закріплення та роз стропування: виконується зварювання закладних деталей елемента з термальним каркасом будівлі або фіксація на болтові з'єднання. Після контрольної перевірки вузлів кріплення здійснюється роз стропування та зняття підкосів.

6. Герметизація та антикорозійний захист: стикові з'єднання, зварні шви та зазори очищають від шлаку, покривають антикорозійною ґрунтовкою, утеплюють мінераловатними джгутами та герметизують спеціальними мастиками чи монтажною піною.

3.7 Вказівки по технології будівельного процесу

Перед початком монтажних робіт здійснюється обов'язкова підготовка конструкцій, яка включає перевірку відповідності маркування, контроль цілісності монтажних петель і закладних деталей, а також їх очищення від іржі та напливів бетону.

Після візуальної перевірки стану петель монтажник-стропальник подає команду машиністу крана на попереднє натягування стропів. Для перевірки надійності стропування та стійкості вантажу панель спочатку піднімають на висоту 20–30 см від рівня обпирання, і лише після цього плавно переміщують до місця встановлення.

Паралельно монтажники на робочому горизонті очищають опорну поверхню від будівельного сміття та бруду.

Панель опускають на проектне місце – на заздалегідь підготовлений опорний стільчик.

Тимчасове рихтування, вивірення та усунення геометричних відхилень від проєктних осей виконуються вручну за допомогою будівельних ломиків.

Демонтаж вантажозахоплювальних пристроїв та зняття стропів із панелей дозволяється проводити виключно після їхнього остаточного та постійного закріплення у проєктному положенні

3.8 Електрозварювання стикових з`єднань

Електрозварювання стикових з’єднань виконують під керівництвом кваліфікованого спеціаліста. Перед зварюванням місця з’єднань очищають від бруду, іржі, фарби та льоду. Роботи проводять електродами типу Е-42 або Е-42А.Після ретельного зачищення зварні шви обов'язково покривають антикорозійною емаллю ПФ.

До заливки швів розчином приступають лише після висихання захисного покриття.

Замонолічування стиків бетонною сумішшю чи розчином має гарантувати проєктну міцність, повітро- і вологонепроникність вузла.

Суміші готують на портландцементі марки не нижче 400 і укладають в інвентарну опалубку за допомогою розчинонасосів або вібробункерів.

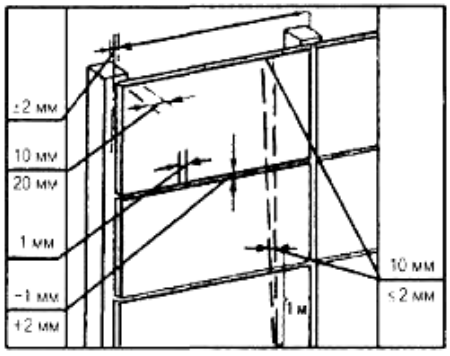
Для заповнення швів стінових панелей герметизуючими мастиками використовують механічні шприци.

3.9 Допустимі відхилення по європейських стандартах (DIN 18202:2005-10)

Геометричні допуски та відхилення при монтажі промислових стінових панелей.

Контроль якості та приймання робіт з монтажу стінового огородження промислових будівель (збірних залізобетонних панелей) здійснюється на основі жорстких критеріїв точності, визначених європейськими стандартами. Дотримання цих нормативів гарантує герметичність стиків, проектну теплоефективність фасадів та загальну стійкість споруди.

Таблиця 3.5 – Допустимі відхилення. Вертикальні, горизонтальні і похилі площини

	№	Найменування відхилення	Знач. мм
	1	Зміщення осей або граней панелей стін у нижньому перерізі відносно геодезичних осей	±5
	2	Відхилення плоскості панелей у верхньому перерізі вісі від вертикалі	12мм +2n
	3	Різниця позначень верху панелей кожного ярусу при контактній установці	40мм/ ряд

3.10 Таблиця калькуляція трудових витрат

Обґрунтування	Роботи	Одиниці виміру	Обсяг робіт	Норма часу на од.вим.	Витрати праці на весь обсяг робіт, люд-год
1.1.5 табл1.11 02 б	Розвантаження стінової панелі до 1т.	100т	0,436	12	5,232
1.1.5 табл1.11 06 б	Розвантаження стінової панелі до 4т.	100т	6,04	4,6	27,78
4.1.12 табл. 4.27 01 а	Монтаж стінових панелей до 15 $м^2$	шт.	36	5	180,00
4.1.12 табл. 4.27 02 а	Монтаж стінових панелей до 10$м^2$	шт	235	3,75	881,25
	Електрозварювання стиків	м	232,6	0,31	72,2
4.1.27 табл 4.46 02	Антикорозійне покриття	10 ст.	80,0	1,1	88,00
4.1.32 табл. 4.52 05	Герметизація ущільнення прокладками вертикальних швів	10 м	38,4	1,3	49,92
4.1.32 табл 4.52 05	Герметизація ущільнення прокладками горизонтальних швів	10 м	144,0	1,1	158,40
	Разом				1462,78

3.11 Графік виконання робіт

Склад ланки підібрано у відповідності з Нормами продуктивності, з урахуванням підвищення продуктивності праці на 120 %.

Орієнтовний чисельний склад ланки визначається по формулі 3.1:

$$N = \frac{N_P^H * 100}{c * n} \quad (3.1)$$

де $T_р^н$ - нормативна трудомісткість, л-дн

п - тривалість виконаних робіт, дн,

с - прийнята продуктивність праці %.

N = 68,2 × 100 /14 ×100= 5 чол.

Згідно з НП-2012 приймаємо чисельний склад ланки 5 чоловік.

3.12 Матеріально – технічні ресурси

Для забезпечення безперервного та стабільного виконання будівельно-монтажних процесів робоча ланка у повному обсязі комплектується нормативним набором інструментів, пристроїв та механізмів. Провідну роль у технологічному потоці відіграє стріловий самохідний кран автомобільного або гусеничного типу, технічні параметри якого – вантажопідйомність, висота підйому гака та виліт стріли – підібрані відповідно до маси конструкцій та геометричних розмірів будівлі. Безпосередня фіксація та рихтування елементів на захватках здійснюються за допомогою сертифікованого комплекту монтажних пристроїв, що включає інвентарні гвинтові підкоси, притискні струбцини, монтажні ломи, а також стропи та універсальні траверси. Виконання суміжних операцій і стикування вузлів забезпечується ручним електричним інструментом, зокрема зварювальним інвертором, кутовою шліфувальною машиною та перфоратором. Висока точність встановлення конструкцій у проєктне положення та постійний

геодезичний контроль на робочих горизонтах досягаються завдяки застосуванню точних контрольно-вимірювальних приладів, серед яких лазерний нівелір, теодоліт, магнітні будівельні рівні, виски та сталеві рулетки.

Таблиця 3.5 – Відомість потреби в матеріально-технічних ресурсах

№ п/п	Найменування	Од. вим	Кільк.	Тип, марка, індекс
	I Матеріали			
1.	Стінові панелі	шт.	271	
2.	Електроди	тн	0,439	
3.	Мастика	кг	1750	
4.	Деталі кріплення	тн	0,826	
	II Машини та механізми			
1.	Самохідні крани	шт	1	КС- 45721
2.	Установка компресора пересув.	шт	1	ГД – 500
3.	Вібратор поверхневий	шт	1	СО-76
	III Інструменти			
1.	Лом монтажний	шт	1	ТВ – 133
2.	Кувалда вагою 4кг		1	ЛМ – 24
3.	Метр складний		1	МСМ – 74
4.	Сокира будівельна		1	А2
5.	Кельма		1	КВ
6.	Лопатка		1	ЛР
7.	Канат конопляний Ø10мм		1	-
8.	Теодоліт в комплекті з штативом		1	Т – 5
9.	Клим гвинтовий		5	-
10.	Каски захисні		2	-
11.	Запобіжний верхолазний пристрій		2	ПВУ – 2
12.	Ключі гайкові двобічні		1	-
13.	Риштування пересувне		11	-
14.	Рівень будівельний		1	УС1 – 300
15.	Дробина			

3.13 Техніка безпеки та охорона праці та контроль якості та приймання робіт

До монтажних робіт на висоті допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний комісію та спеціальне навчання з охорони праці.

Усі монтажники зобов’язані працювати в захисних касках, спецодязі та взутті, а при роботі на висоті понад 1,3 метра без захисного огородження – використовувати запобіжні пояси з амортизаторами, зачеплені за надійні термальні елементи каркаса.

Категорично забороняється перебування людей під вантажем, що переміщується краном, а також виконання монтажних робіт на висоті при швидкості вітру понад 15 метрів на секунду, під час грози, ожеледиці або густого туману.

Небезпечні зони роботи крана та зони можливого падіння предметів з висоти по периметру будівлі мають бути огороджені захисними бар'єрами та позначені попереджувальними знаками безпеки.

Контроль якості будівельно-монтажних робіт складається з трьох послідовних етапів:

Вхідний контроль: Перевірка паспортів якості, сертифікатів відповідності та візуальний огляд огороджувальних елементів, що надходять на майданчик (відсутність тріщин, сколів, відповідність геометричних розмірів).

Операційний контроль: Виконується безпосередньо під час монтажу. Контролюється товщина розчинної постелі, точність суміщення установчих рисок, вертикальність стін та якість зварювальних швів.

Приймальний контроль: Здійснюється після завершення монтажу на захватці. Складаються акти огляду прихованих робіт (на зварювання закладних деталей, антикорозійний захист та герметизацію стиків) і перевіряються виконавчі геодезичні схеми. Допустимі відхилення від вертикалі та проектних осей не повинні перевищувати нормативні 5–10 міліметрів.

3.14 Контроль і оцінка якості робіт	Схема операційного контролю																	
Хто кнтролюе	Майстер																	
Операції що підлягають контролю	Підготовчі роботи		Підготовка опорніх поверхонь ф-тів		Монтаж залізобетонних стінових панелей				Зварка закладних деталей		Заробка стиків			Заробка стиків в зимовий час				
Склад контролю (що контролювати)	Наявність паспортів Відповідність конструкцій і геометричних	Наявність зовнішніх	Якість виконання гідроізоляції	Правельність вставлення маяків на	Відповідність послідовності монтажу проекту виконання робіт	Вірність установлення панелей,.Щільність примикання панелей до	Висота підкладок під перегородочні панелі	Наявність в стінах антисептованих вкладишів	Відповідність проекту послідовності зварки і типу електродів. Якість зачистки швів.		Дотримання технологічної послідовності	Якість заробки вертикальних ігоризонтальних	Відповідність марки розчину або бетонної суміші для заробки швів	Очищення стиковихповерхонь від наледі, бруду. Заходи збереження швів	Дотримання умов до бетонування при мінусовій температурі			
Засоби контролю (як контролювати)	Наглядно стальний метр		наглядно		Наглядно стальний метр				Наглядно стальний метр		наглядно			наглядно				
Час контролю	В період прийомки		До монтажу		В періуд монтажу				В процессі зварки		В періуд заробки стиків			В періуд заробки стиків				
Той хто притягуерься до перевірки									В випадках необхідність лабораторія		лабораторія							
Які роботи відносятся до прихованих			+				+	+	+									

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Вступ і вихідні дані

Моделювання будівельного процесу здійснюється за допомогою сітьового графіка, який базується на загальній організаційно-технологічній схемі.

Цей документ деталізує взаємозв'язок і часові межі реалізації як ключових, так і супутніх технологічних процесів. На основі отриманих розрахунків формуються відомості щодо забезпечення об'єкта трудовими ресурсами, спецтехнікою, засобами механізації та матеріалами. Базою для проектування такого календарного плану виступають кошториси, проектні обсяги робіт, ресурсні відомості та карти технологічних процесів.

Невід'ємним компонентом цього розділу є будівельний генеральний план (БГП). Будучи складником загального пакета проектної документації, БГП регламентує просторову організацію майданчика: локалізацію інвентарних споруд, складських зон, підйомних механізмів, під'їзних доріг та небезпечних ділянок. Проектні рішення БГП підпорядковуються чинним будівельним стандартам, нормативам з техніки безпеки, протипожежного захисту та екологічним вимогам.

Головна функція будівельного генплану полягає в оптимізації логістичних ланцюгів, зменшенні зайвих переміщень вантажів, усуненні технологічних простоїв транспорту й техніки, а також у гарантуванні безпеки праці. Мінімізація капіталовкладень у тимчасову інфраструктуру досягається шляхом максимального залучення проектованих постійних будівель (мереж) та впровадження збірно-розбірних інвентарних блоків.

Для визначення трудомісткості робіт використовуються ресурсно-кошторисні норми. Нормативний термін будівництва згідно ДБН А.3.1-5:2016.

Результати розрахунків по визначенню обсягів робіт і їх трудомісткості зводимо в таблицю.

4.1.2 Організація початкових даних для проектування

Зведення будівлі здійснюється у дві зміни бригадою з 11 монтажників за допомогою стрілового крана МКГ-16. Монтаж каркаса виконується поелементно під час руху крана по осі прольоту, а встановлення стінових панелей і металевих рам відбувається одночасно при його переміщенні по периметру. Після цього зводяться перегородки із паралельним монтажем дверних блоків. Покрівельні роботи виконуються потоковим методом за двозахватною системою після завершення монтажних і кам'яних процесів, із подачею штучних матеріалів краном.

Влаштування підлог розпочинається з ущільнення ґрунту щебенем. Потім бетоноукладачем вкладається підстилальний шар та бетонне покриття з наступним ущільненням суміші. Монолітна підлога та засклення віконних рам повністю завершуються до початку оздоблення. Просте опорядження передбачає тинькування кам'яних стін штукатурною станцією СО-114 та вапняне фарбування перегородок малярною станцією СО-115. Дерев'яні двері та металеві елементи вікон покриваються олійною фарбою за два рази.

4.1.3 Підрахунок обсягу робіт

Таблиця 4.1 – Підрахунок обсягу робіт

№	Найменування робіт	Один вим	Обсяг робіт	Формула розрахунку
1	Підготовчий цикл	%	11	195
	II. Нульовий цикл			
2	Планування майданчику бульдозером потужністю 59квт грунту групи I	1000м^2	5,15	F = (A + 20)(B + 20) = (72,0 + 20)×(36,0 + 20) = 5152 м^2
3	Розробка грунту групи I у відвал екскаватором міскістю ковша V=0,5 м^3	1000 м^3	1,241	$V_{відв} = V_{заг} – V_ф – 0,05×V_ф$ = 1374,72 – 88,7– 0,05×88,7=1241,67 м^3
4	Розробка грунту групи I екскаватором на транспорт	1000 м^3	0,133	$V_{тр-т.} = V_{заг} – V_{відв}$ = 1374,72 -1241,67 = = 133,05м^3

Продовження таблиці 4.1				
5	Підчистка грунту вручну до 2 м	100 $м^3$	0,15	$Vn = F_ф \times n \times 0,1 = (2,4 \times 1,8) \times 26 \times 0,1 + (2,1 \times 1,8) \times 7 \times 0,1 + (1,5^2 \times 8) \times 0,1 = 11,23+2,65 + 1,8 = 15,67$ $м^3$
6	Влаштування бетонної підготовки під фундаментів	100$м^3$	0,31	$V_{підг.} = F_ф \times n \times 0,2 = 15,67 \times 0,2 = 31,34$ $м^3$
7	Монтаж монолітних фундаментів	100шт	0,88	$V_ф = a \times в \times h = 2,3 \times 26 + 2,3 \times 7 + 1,6 \times 8 = 88,7 м^3$
8	Монтаж фундаментних балок L до 6 м	100 $м^3$	0,29	$V_ф = V \times n = (0,44 \times 22) + (0,41 \times 3) + (0,39 \times 4) = = 12,47$ $м^3$
9	Влаштування горизонтальної оклеїчної гідроізоляції	100шт	0,57	$F = L_ф \times в \times n = (0,4 \times 5,05 \times 22) + (0,4 \times 4,75 \times 3) + + (0,4 \times 4,45 \times 4) = 57,26$ $м^2$
10	Зворотна засипка грунту І групи бульдозером	100 $м^2$	1,24	$V_{зв. зас} = V_{відв.} = 1241,67$ $м^3$
11	Ущільнення грунту пневмотравбовниками	1000 $м^3$	12,41	$V_{ущ.} = V_{зв. зас} = 1241,67$ $м^3$
	ІІІ. Надземний цикл			
12	Монтаж колон вагою до 2 т	100 шт	0,41	$V = V \times n = (1,3 \times 26) + (1,33 \times 12) + (0,86 \times 8) = = 49,99$ $м^3$
13	Монтаж крокв'яних ферм L=12м	100 шт	0,13	$V_{зог} = V_{ферм} \times n = 4,15 \times 24 = 99,6$ $м^2$
	Монтаж плит покриття			
15	Монтаж стінових панелей площею до 10м2	100 шт	1,71	$F = (6,4 \times 1,2 \times 14) + (6 \times 1,2 \times 61) + (5,5 \times 1,8 \times 96) = = 1498,12$ $м^2$ $V = V \times n = 27,16 + 112,24 + 24,96 = 164,36$
16	Монтаж стінових панелей площею більше 10м2	100 шт	0,49	$F = (6,4 \times 1,8 \times 11) + (6,0 \times 1,8 \times 38) = 537,12$ $м^2$ $V = V \times n = 2,93 \times 11 + 2,77 \times 38 = 137,5$ $м^3$
17	Монтаж металевих воріт	т	5,55	$F_{воріт} = 3,6 \times 4,2 \times 7 + 4,2 \times 4,8 \times 2 = 146,16$ $м^2$ $P = 587 \times 7 + 724 \times 2 = 5557,0$ кг
18	Цегляна кладка зовнішніх стін	$м^3$	34,47	$F_{з.ст.} = l \times h - F_{пр.} = (2,4 \times 4,2 \times 9) = 90,72$ $м^2$ $V_{зов.стін} = F_{зов.стін} \times \delta = 90,72 \times 0,38 = 34,47$ $м^3$
19	Влаштування газобетонних перегородок	100 $м^2$	6,28	$F_{внутр.стін} = l \times h - F_{пр.} = (102,00 \times 6,3) - 14,4 = 628,2$ $м^2$
20	Встановлення дерев'яних віконних блоків	100 $м^2$	4,14	$F_{вік.} = F_{вік.} \times n = (4,8 \times 1,8) \times 48 = 414,72$ $м^2$
21	Встановлення дерев'яних	100 $м^2$	0,14	$F_{дв.} = F_{дв.} \times n = (2,4 \times 1,0) \times 6 = 14,4$ $м^2$
	ІV.Покрівля			
22	Влаштування обмазочної пароізоляції	100 $м^2$	25,92	$F = A \times B = 72,00 \times 36,00 = 2592,00$ $м^2$

Продовження таблиці 4.1				
23	Влаштування утеплювача з мінеральної вати	100 м^2	25,92	F = A× B = 72,00 × 36,00 = 2592,00 м^2
24	Влаштування цементно - піщаної стяжки до 15 мм	100 м^2	25,92	F = A× B = 72,00 × 36,00 = 2592,00 м^2
28	Влаштування покрівлі з 2-х шарів руберoїду	100 м^2	28,51	F = A× B×1,1 = 72,00 × 36,00 ×1,1 = 2851,2 м^2
	V. Опоряджувальний цикл			
29	Скління віконних прорізів	100 м^2	4,14	$F_{ск.}= F_{вік.}$= a×h ×n = 414,72 м^2
30	Опоряджування стелі під вапняне фарбування	100 м^2	25,92	$F_{стелі}$= 2592 м^2
31	Опоряджування стін під вапняне фарбування	100 м^2	118,7	$F_{стін}=(F_{стін}+F_{пер.})–F_{обл.}$= 1187,52 м^2
32	Просте тинькування стін, перегородок	100 м^2	18,15	$F_{тиньк.}=(F_{стін}+2F_{вн. стін}+2F_{пер.})–F_{обл.}$= 628,2 +1187,52=1815,72 м^2
33	Вапняне фарбування стелі	100 м^2	25,92	$F_{в.ф. ст.}$= 2592 м^2
34	Вапняне фарбування стін, перегородок	100 м^2	181,5	$F_{фарб.}$= 1815,72 м^2
35	Олійне фарбування дерев'яних віконних блоків	100 м^2	8,7	$F_{фарб.вік.} = F_{вік.}$× 2,6 = 414,72.× 2,1 = 870,9м^2 k=2,1;2,6
36	Олійне фарбування дерев'яних дверей	100 м^2	0,34	$F_{фарб.дв.} = F_{дв.}$× 2,4 = 14,4 .× 2,4 = 34,56 k=2,4
37	Олійне фарбування металевих воріт	100 м^2	1,46	$F_{фарб.вр.} = F_{вр.}$× 2,4 = 105,84.× 2,4 + 40,32= 146,16 k=2,4
	Підлога			
38	Ущільнення грунту щебенем	100 м^2	25,92	$F_{ущ}$= 2592,0м^2
39	Влаштування бетонної підготовки	м^3	258,98	$V_{заг}= F_{ущ}$ × 0,1= 2592,0× 0,1= 258,98 м^3
40	Влаштування бетонної підлоги	100 м^2	2,18	F = 218,43 м^2
41	Влаштування керамічної підлоги	100 м^2	0,77	F = 77,30 м^2
42	Влаштування асфальтобетонної підлоги	100 м^2	22,96	F = 2296,27 м^2
	Разом:		2507,43	2256,91
43	Неураховані роботи	10 %	250,74	225,69
	Всього по заг.-буд. роботам:		2758,17	2572,77
	VI. Спеццикл			

Продовження таблиці 4.1				
44	Сантехнічні роботи	7 %	193,07	180,09
45	Електромонтажні роботи	3 %	82,74	77,18
46	Слабкоточні роботи	0,5 %	13,79	12,86
	Всього по об’єкту:		3047,77	2842,90

Введемо наступні умовні позначення: i, j – код роботи; tij – тривалість виконання роботи i–j; tijрн – ранній початок роботи i–j; tijро – раннє закінчення роботи i–j; tijпн – пізній початок роботи i–j; tijпо – пізнє закінчення роботи i–j; Rijп – повний резерв часу роботи i–j; Rijс – вільний резерв часу роботи i–j.

4.1.4 Складання технологічних розрахунків

Трудомісткість робіт та витрати праці машин розраховуються по ДБН А.2.2-3:2014 "Склад та зміст проектної документації на будівництво". Тривалість окремих видів робіт та чисельний склад бригад для їх виконання прийнятий з урахуванням досягнутого виробітку в межах 110–120% від нормативної. Виконана ув’язка робіт і необхідних технологічних перерв. У результаті правильної сумісності робіт досягнуто скорочення терміну будівництва на 0,5 місяці. При виконанні графіка особлива увага приділялась питанням охорони праці та техніки безпеки.

Разом з календарним графіком виробництва робіт виконані графіки руху робочої сили, графік завозу та витрачення матеріалів, графік руху машин та механізмів.

4.2 Будівельний генеральний план

Будівельний генеральний план (БГП) для промислової будівлі є частиною проектної документації, яка регламентує організацію простору на території

будівництва. На ньому графічно відображаються об'єкти матеріально-технічної бази, інженерні комунікації, шляхи переміщення техніки та межі безпечних зон.

При розробці БГП промислового об'єкта послідовно вирішуються такі завдання:

Розміщення монтажних механізмів: Визначаються місця стоянок та траєкторії руху стрілового крана МКГ-16. На плані графічно окреслюються робоча зона крана (радіус вильоту стріли) та небезпечна зона, де заборонено перебування людей під час переміщення конструкцій.

Організація складського господарства: Приоб'єктні відкриті майданчики для складування великогабаритних елементів (металевих рам, колон, стінових панелей та штучних матеріалів для покрівлі) проектуються безпосередньо в радіусі дії крана. Матеріали розміщують із врахуванням черговості їхнього монтажу для уникнення повторного перевантаження.

Транспортна інфраструктура: Проектуються тимчасові під'їзні шляхи та внутрішньомайданчикові дороги. Для забезпечення безперебійної доставки конструкцій довгомірним транспортом дороги прокладаються за кільцевою схемою або облаштовуються тупиковими розворотними майданчиками. Окремо виділяється зона руху крана по центру прольоту та по периметру стін.

Розміщення технологічних станцій та побутового містечка: На безпечній відстані від зони роботи крана локалізуються адміністративно-побутові вагони-побутівки для бригади з 11 робітників. У безпосередній близькості до зони виконання оздоблювальних робіт та підлог фіксуються місця для штукатурної станції СО-114 та малярної станції СО-115.

Тимчасові інженерні мережі: Намічаються схеми підключення об'єкта до джерел водо- та енергопостачання. Траси тимчасових силових кабелів прокладаються до монтажного крана, освітлювальних щогл та технологічних станцій. Водопровід підводиться до санітарно-побутової зони та точок приготування будівельних сумішей.

Безпека та охорона довкілля: Окреслюються межі суцільного огородження будівельного майданчика, визначається розташування

контрольно-пропускного пункту (КПП) з обов'язковим пунктом очищення коліс техніки. Визначаються місця для протипожежних щитів, контейнерів для збору відходів та первинних засобів безпеки.

Об’єкт розташований у приміський зоні. Будівельний майданчик має спокійний рельєф з незначним ухилом, забезпечуваним відведення атмосферних вод від будуємої споруди. Рівень грунтових вод низький. Грунти суглинки. Об’єкт розташований на відстані від заводу будівельних матеріалів – 8 км, від заводу металоконструкцій – 12 км, від центрального складу генпідрядної організації – 5 км.

Зв’язок будмайданчика здійснюється дорогами з удосконаленим твердим покриттям. Запроектовані дороги по кільцевій схемі. Ширина проїзної частини – 3,5 м при односторонньому русі, двусмужна з поширенням для стоянок машин при розвантажуванні – 6,0 м. Радіус закруглення доріг – 12,0 м з поширенням проїзду у місцях закруглення до 5,0 м.

4.2.3 Організація складського господарства

Організація складського господарства на майданчику будівництва промислової будівлі підпорядковується логіці поелементного монтажу і забезпечує безперебійну роботу бригади з 11 людей у дві зміни. Оскільки монтаж рам і стінових панелей ведеться безпосередньо «з коліс» або з приоб'єктного складу за допомогою крана МКГ-16, складування організовується за такими принципами:

Зонування складів: На майданчику облаштовуються відкриті майданчики для залізобетонних конструкцій (колон, панелей), навіси для штучних покрівельних матеріалів (що бояться опадів) та закриті інвентарні приміщення для сухих сумішей штукатурної станції СО-114, лакофарбових матеріалів малярної станції СО-115, інструменту та кріплення.

Просторова прив'язка: Усі відкриті склади конструкцій розміщуються строго в радіусі дії (вильоту стріли) монтажного крана МКГ-16. Вони

розташовуються паралельно шляхам руху крана: вздовж прольоту (для елементів каркаса) та по периметру зовнішніх стін (для стінових панелей та віконних рам).

Технологічна послідовність: Розвантаження та складування елементів виконується з урахуванням черговості їхнього монтажу. Елементи, які монтуються першими, укладаються зверху або ближче до крана, щоб виключити повторне переміщення, кантування чи перевантаження.

Правила складування: Конструкції укладаються у штабелі з використанням дерев'яних підкладок (під нижній ряд на вирівняну основу) та прокладок (між рядами за висотою). Висота штабелів регламентується вимогами техніки безпеки: наприклад, стінові панелі зберігаються у спеціальних касетах або пірамідах у вертикальному (робочому) положенні, а штучні матеріали та цегла – на піддонах в 1–2 яруси.

Логістичні проходи: Між штабелями складської зони залишаються поздовжні та поперечні проходи для стропальників завширшки не менше 1 метра. Самі склади розташовуються впритул до тимчасових під'їзних доріг, щоб забезпечити зручний під'їзд довгомірного транспорту під розвантаження без маневрування в небезпечній зоні. Дані розрахунку по визначенню складів зводиться у таблицю.

4.2.4 Проектування тимчасових інженерних комунікацій

Проектування тимчасового водопостачання:

Для забезпечення потреб будівельного майданчика закладається водопровідна мережа, організована за тупиковою схемою. Поперечний переріз трубопроводу розраховується на основі сумарних витрат води, необхідних для виконання технологічних процесів, господарсько-побутового обслуговування персоналу та ліквідації можливих загорянь. На території об'єкта передбачається монтаж водорозбірних колонок та питних фонтанчиків. Підключення до діючої централізованої мережі здійснюється через узгоджений оглядовий колодязь, що

гарантує нормативний забір води для пожежної техніки. У місцях перетину з автомобільними проїздами та транспортними шляхами трубопровід прокладається всередині захисних азбестоцементних гільз діаметром 100 мм.

Проектування тимчасового електропостачання:

Енергозабезпечення будівельних процесів організовується від комплектної трансформаторної підстанції щоглового типу КТПМ-150. Подача струму до об'єкта виконується за допомогою силового кабелю, прокладеного в траншеї під землею. Безпосередньо на об'єкті встановлюється головний розподільний щит із робочою напругою 380/220 В, призначений для живлення силового обладнання та інструменту. Для функціонування освітлювальних приладів монтується повітряна лінія електропередачі. Зовнішнє освітлення робочих зон та території забезпечується потужними прожекторами на 1 кВт, а внутрішнє – шляхом розведення кабельних мереж до інвентарних адміністративно-побутових споруд.

4.2.5 Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах

Згідно календарного плану максимальна кількість робітників складає 29 чол.

Кількість робітників основного виробництва (R_{max}) 29 чол.

Кількість робітників неосновного виробництва (20% від R_{max}) 6 чол.

Кількість ІТР та службовців (12% від R_{max}) 3 чол.

Кількість МОП (3% від R_{max}) 1чол.

Коефіцієнт, враховуючий відпустку, хворобу, суспільну працю К=1,05

Загальна кількість робітників на виробництво складає

$R_{заг}=K\times(R_{max}+R_{н.в.}+R_{ІТР}+R_{МОП}) = 1,05\times(29+6+3+1) =41$чол.

Таблиця 4.1 –Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд

№	Тимчасові будівлі і споруди	Кіль. робіт ників	Кіль. користданнимпри міні в %	Площа приміщення, м^2			Тип тимчасового приміщення	Розмір будівлі
				На 1-го працюючого	Норм	Прийн		
	І. Адміністративно – господарчі							
1	Контора виконроба	3	100	4,0	12	16,9	Конт. дер-металева	5,54×2,32×2
2	Прохідні будки	Без. розрахунку		-	8,0	8,0	Конт. дерев'яна	2,0×2,0×2,9
3	Інструментальна	Без. розрахунку		-	4,4	4,4	Конт., металева	2,0×2,2×2,3
4	Навіс	По розрахунку			99,61	55+55	Конт. дер-металева	11,0×5,2×3,0
5	Матеріальний	По розрахунку			1,4	4,0	Конт. металева	2,0×2,0×2,5
	ІІ. Побутові							
6	Гардеробна	38	70	0,7	18,62	19,8	Конт. металева	6,6×3×2,1
7	Душова	38	50	0,54	10,26	10,32	Конт. металева	4,45×2,32×2,3
8	Приміщення для їжи та відпочинку	38	50	1,0	19,0	18,76	Пересувна дерево-металева	2,8×6,7×3,95
9	Убиральня	41		3,5	9,6	12,25	Конт. металева	2,0×3,0×2,3
	ІІІ. Виробничі							
10	Майстерня сантехніка	Без розрахунку			9,05	9,05	Пересувна дерево-металева	4,1×2,2×1,9
11	Майстерня електрика	Без розрахунку			9,05	9,05		4,1×2,2×1,9
	Разом:					231,73		

4.2.6 Тимчасове забезпечення водопостачанням на будівельному майданчику

Витрати води на виробничі потреби визначаємо за формулою (4.1), складеною за формулою (М.2) ДСТУ 9258:2023 [15]:

$$Q_{пол} = 0,5\ (Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{душ}) + Q_{пож}\ , \qquad (4.1)$$

де: $Q_{пр}$, $Q_{хоз}$, $Q_{душ}$, $Q_{пож}$ – споживання води для виробництва, побутових потреб, на душу населення та пожежної безпеки.

$$Qпр = \frac{\sum В^1мах \cdot К1}{8 \cdot 3600};$$

де: ΣQ_{1max} – це максимальне споживання води;

$K_1 = 1,5$ – це коефіцієнт нерівномірного споживання води для будівельних робіт.

$$\Sigma Q_{1max} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5; \qquad (4.2)$$

де: $Q_1 = 630$ л/см – споживання води для цегляної кладки;

$Q_2 = 840$ л/см – споживання води для поливу цегляної кладки;

$Q_3 = 600$ л/см– це потреба у воді для двох транспортних засобів.

$$\Sigma V^1_{max} = 630 + 840 + 600 = 2070 \text{ л/см}$$

$$Qхоз = \frac{\sum В^2мах \cdot К2}{8 \cdot 3600}; \qquad (4.2)$$

де $\Sigma V^2_{мах}$– максимальне споживання води для другого зсуву;

К2 = 2 – це коефіцієнт нерівномірності споживання води для економічних потреб.

$$Qпр = \frac{2070 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,12л/с$$

$$\Sigma V^2_{мах} = N_{общ} \cdot n1; \qquad (4.3)$$

де: n1=20 л/особа – норма попиту на воду на 1 особу;

N = 47 осіб – максимальна кількість працівників за зміну;

$\Sigma V^2_{мах} = 47 \cdot 20 = 940$ л/см;

$$Qхоз = \frac{940 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = \frac{0{,}06л}{с};$$

$$душ = \frac{\sum В^3мах \cdot КЗ}{t \cdot 3600};$$

де: $\Sigma V^2мах$– це максимальна потреба у воді для другої зміни;

КЗ = 1– це коефіцієнт нерівномірного споживання води для душової установки;

$\Sigma Q^3_{мах}$=Nrab · n1;

t = 4,5 хв = 0,75 год – тривалість роботи душового пристрою,

де: $N_{раб}$ = 37 осіб – максимальна кількість працівників у зміні, які користуються душем;

$$\Sigma V^3_{мах} = 37 \cdot 20 = 740 \text{ л/см};$$

$$Qдуш = \frac{740 \cdot 1}{0{,}75 \cdot 3600} = 0{,}4л/с;$$

$Q_{пож}$ = 15 л/с – норма споживання води для гасіння пожежі;

$Q_{общ}$ = 0,5 · (0,12 + 0,06 + 0,4) + 15 = 15,74 л/с.

Діаметр тимчасового трубопроводу визначається формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot Вобщ}{П \cdot V}}; \qquad (4.2)$$

де: V=1,5 м/с– це швидкість руху води через труби.

Визначте діаметр без урахування систем вогнегасіння:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot 15.74}{3{,}14 \cdot 1{,}5}} = 116 \text{ мм};$$

Для пожежного гідранта ми використовуємо трубу діаметром 150 мм, але оскільки така лінія є непрактичною, ми враховуємо це у загальній системі водопостачання будівельного майданчика.

Всього = 0,12 + 0,06 + 0,4 = 0,58 л/с.

Ми приймаємо діаметр водопровідної труби – 150 мм.

4.2.7 Тимчасове забезпечення електроенергією на будівельному майданчику

Розрахунок необхідної потужності тимчасового електропостачання здійснюється на основі даних споживачів електроенергії, залучених на будівельному майданчику, і узагальнено у таблиці 4.3.

Споживач	Од. вимірювання	Кількість	Норма на од.	Коеф. попиту, К	Коеф. потужності, cosφ	Необхідна потужність, кВт
1.Будівельні машини	кВт	473	-	0,7	0,6	405
2. Внутрішнє освітлення: Сл. приміщення - мастерські та склади для субпідрядників -закриті склади	$м^2$ $м^2$ $м^2$	432 225 119,5	0,015 0,015 0,015	-	0,8 0,8 0,8	5,18 2,7 1,43
3. Зовнішнє освітлення: -монтаж конструкцій -роботи на відкритих складах та навісах -головні проходи та проїзди -про збережене освітлення -другорядні проходи та проїзди	$м^2$ $м^2$ км км км	530 276,2 0,075 0,320 0,075	0,003 0,002 5 1.5 2.5	-	1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	1,59 0,55 0,375 0,48 0,19
4.Зварювальні трансформатори	кВт	68,4	-	-	0,5	34,2
Разом						451,7

Таблиця 4.3 – Розрахунок тимчасових навантажень живлення

Орієнтовна необхідна потужність від k=0,8:

$$S_P = 0.8\sqrt{122,1^2 + 132,7^2} = 0.8 \times 183.3 \approx 150 \text{ кВ;} \quad (4.3)$$

Поточний проєкт:

$$I_P = \frac{183.3}{\sqrt{3}\times 0.4} = 265 \text{ А} \quad (4.4)$$

Джерелом тимчасового живлення є існуючий TSS 5098. Живлення здійснюється за тимчасовою схемою шляхом прокладання кабелю 1 кВ від існуючої TSS 5098 до RP – 1 будівельного майданчика. Зовнішнє електричне освітлення має здійснюватися прожекторами PZS – 45, встановленими на тимчасових щоглах прожекторів уздовж периметру будівельного майданчика.

Приймаємо трансформаторну підстанцію КТП-10/0,4 необхідною потужністю 451,7 кВт.

4.2.8 Відображення питань техніки безпеки, протипожежної охорони та охорони довкілля

Організація будівельного майданчика повинна відповідати вимогам, відповідним ДБН А.3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12) Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. правилами пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних, зварювальних та інших робіт.

Територія будівництва є небезпечна зона куди доступ людей заборонено, тому першим заходом є влаштування огородження території будівництва парканом висотою 1,2–2,0 м. Небезпечні зони будівельного майданчика повинні бути позначені знаками безпеки, а коли потрібно огороджені інвентарними металевими стійками з натягнутим між ними канатом через кожні 3,0 м вздовж напису «Небезпечна зона».

Електрозабезпечення на будмайданчику, участках роботи та робочих місцях повинна бути забезпечена у відповідності з вимогами ДБН А.3.2–2–2009.

Проїзди та площадки складування у нічний час освітлюються прожекторами ПЗС–35. Мінімальна висота їх влаштувань 7,0 м.

Входи у будинок захищаються навісом шириною не менш 2,0 м від стіни будівлі з нахилом 70°–75° до вище розташованої стіни.

Площадки складування запроектовані відповідно з вимогами ДБН А.3.2–2–2009. Мінімальний розмір проходу між штабелями 1,0 м. Відстань між дорогою та складськими площадками – 1,0 м. Відстань між дорогою та парканом – 1,5 м. Площадка устаткована необхідними санітарно-побутовими приміщень. Поблизу складів та основних побутових приміщень влаштовані протипожежні щити, котрі мають комплект протипожежного обладання.

До початку роботи основних будівельних машин на об’єкті повинен бути виконан постійний водопровід і встановлені на мережі пожежні гідранти, котрі встановлюються на відстані не більше 100,0 м один від одного, не ближче 5,0 м від стін будівлі і не далі 2,0 м від дороги.

Будмайданчиком обланан диспетчерським зв’язком.

При організації будівельного виробництва необхідно проводити спеціальні роботи по охороні навколишнього середовища: для запобігання забруднення повітря, води, збереженню деревинно-чагарникової рослинності, рекультивації земель.

Тому у ПВР необхідно передбачити захист прилягаючої території від ерозії, заболочення, забруднення підземних вод і відкритих водоймищ стічними водами, відходами підприємств і окремих будівель та інші. Родючий шар землі повинен зніматись і зберігатись для послідуючої рекультивації малопродуктивних земель.

Для зниження загазованості повітря, будівельні машини з двигунами внутрішнього згорання повинні переводитись на електропривод.

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Локальний кошторисний розрахунок

На підставі підрахованих обсягів робіт складемо локальний кошторис на будівництво технічної станції по обслуговуванню вантажних автомобілів у м. Запоріжжя зводимо до таблиці 5.1.

У локальному кошторисі визначається кошторисна вартість будівельно-монтажних робіт. За даними локального кошторису складений об'єктний кошторис.

Порядок розташування робіт в системах і їх угрупування в розділи повинні відповідати технологічній послідовності виробництва робіт і спеціалізації будівельно-монтажної організації.

Обсяги робіт визначені з попередніх розрахунків (архітектурно-будівельний, конструктивний розділ, основи і фундаменти, розділ технологія будівельного виробництва).

5.2 Техніко-економічні показник

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники будівництва

№ з/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Будівельний об'єм	м ^{3}	19206,72
2	Загальна площа будівлі	м ^{2}	2592,00
3	Кошторисна вартість будівництва об'єкту	тис. грн	64342,483
4	Кошторисна трудомісткість	тис. чол.-год	257,655
5	Кошторисна заробітна плата	тис. грн	5597,503
6	Кошторисна вартість 1 м ^{3} об'єкти, грн.	грн	3350,00
7	Кошторисна вартість 1 м ^{2} корисної площі	грн	24824,00

Форма № 1

Нове будівництво складального цеху автомобільного заводу у м. Полтава

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на Нове будівництво складального цеху автомобільного заводу у м. Полтава

Нове будівництво складального цеху автомобільного заводу у м. Полтава

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	64342,483	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	257,655	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	5597,503	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,0	розряд

Складений в поточних цінах станом на “15 червня” 2026 р.

№ п/п	Обґрунту-вання (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль-кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуа-тації машин	Всього	заробіт-ної плати	експлуа-тації машин	не зайнятих обслуговуваним машин	
					заробіт-	ної плати в тому числі за-робітної плати			в тому	тих, що обслуговують машини	
										на одини-	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		А. Підземна частина									
		Розділ 1. Земляні роботи									
1	Е1-25-5	Розроблення грунту бульдозерами потужністю 121 кВт [165 к.с.] з переміщенням грунту до 10 м, група грунтів 1	1000м3	5,15	1196,90 -	1196,90 181,77	6164	-	6164 936	- 8,8655	- 45,66
2	Е1-11-1	Розроблення грунту у відвал екскаваторами "драглайн" або "зворотна лопата" з ковшом місткістю 2,5 [1,5-3] м3, група грунтів 1	1000м3	1,241	1901,27 137,40	1763,87 605,33	2359	171	2188 751	7,16 31,4781	8,89 39,06

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Е1-17-13	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшом місткістю 0,5 [0, 5-0,63] м3, група грунтів 1	1000м3	0,133	7259,37 303,28	6950,00 1559,67	965	40	924 207	18,02 75,0057	2,4 9,98
4	Е1-27-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м, група грунтів 2	1000м3	0,124	1501,66 -	1501,66 326,33	186	-	186 40	- 17,673	- 2,19
5	Е1-134-1	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 1, 2	100м3	0,1241	619,28 339,29	279,99 83,44	77	42	35 10	18,36 5,1175	2,28 0,64
		Разом прямі витрати по розділу 1					9751	253	9497 1944		13,57 97,53
		Разом будівельні роботи, грн.					9751				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					1				
		всього заробітна плата, грн.					2197				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1624				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					10,88				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					352				
		Всього будівельні роботи, грн.					**11375**				
		Всього по розділу 1					**11375**				
		Розділ 2. Фундаменти									
6	Е6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100м3	0,31	69945,46 3294,47	1898,95 520,67	21683	1021	589 161	195,75 25,4989	60,68 7,9
7	*ЕД6-66-23*	*Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами. Стіни і перегородки прямолінійні, товщина, мм, понад 300*	*100м3*	*0,88*	*2410360, 34 2409,32*	*5327,40 1362,92*	*2121117*	*2120*	*4688 1199*	*124 64,48*	*109,12 56,74*
8	*& Е7-43-2-4*	*Монтаж фундаментних балок до 6м*	*шт*	*29*	*167557,68 15185,56*	*19567,37 6088,06*	*4859173*	*440381*	*567454 176554*	*754 301,1122*	*21866 8732,25*
9	К581121-А001	Блоки бетонні для стін підвалів марки ФБС 24.3.6-Т ГОСТ 13579-78	шт	29	25546,65 -	- -	740853	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону	100м2	12,41	2554,41 691,11	79,14 24,65	31700	8577	982 306	33,5 1,4763	415,74 18,32
11	*& Е7-43-2-6*	*Установлення колон до 2т*	*шт*	*41*	*167557,68* *15185,56*	*19567,37* *6088,06*	*6869865*	*622608*	*802262* *249610*	*754* *301,1122*	*30914* *12345,6*
12	К582121-Л006	Колони залізобетонні прямокутного перерізу для одноповерхових виробничих будівель серія 1.423.1-3/88 марки 1К42-2М2	шт	41	20463,54 -	- -	839005	-	- -	- -	- -
13	*& Е7-43-2-12*	*Монтаж стінових панелей площею більше 10 м2*	*100 шт*	*0,49*	*167557,68* *15185,56*	*19567,37* *6088,06*	*82103*	*7441*	*9588* *2983*	*754* *301,1122*	*369,46* *147,54*
14	К583221-2	Стінові панелі марки ПС600.9-1А4-Т-1 серія 1.432-15 вип.0,1,2	шт	49	9741,96 -	- -	477356	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 2					16042855	1082148	1385563 430813		53735 21308,35
		Разом будівельні роботи, грн.					16042855				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					13575144				
		всього заробітна плата, грн.					1512961				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1222931				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					9005,2				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					291138				
		Всього будівельні роботи, грн.					**17265786**				
		Всього по розділу 2					**17265786**				
		Розділ 3. Каркас									
15	*Е8-22-7*	*Мурування стін із каменів легкобетонних з облицюванням у процесі мурування цеглою керамічною [в 1/2 цегли] товщиною 520 мм при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*34,47*	*9417,53* *123,78*	*86,72* *27,73*	*324622*	*4267*	*2989* *956*	*6,45* *1,5947*	*222,33* *54,97*
16	*& Е8-7-5-12*	*Мурування перегородок неармованих з газоблоків при висоті поверху до 4 м*	*100м2*	*6,282*	*67223,79* *3850,37*	*728,47* *234,48*	*422300*	*24188*	*4576* *1473*	*191,18* *13,3468*	*1200,99* *83,84*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 3					746922	28455	7565 2429		1423,32 138,81
		Разом будівельні роботи, грн.					746922				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					710902				
		всього заробітна плата, грн.					30884				
		Загальновиробничі витрати, грн.					25211				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					187,46				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					6061				
		Всього будівельні роботи, грн.					**772133**				
		Всього по розділу 3					**772133**				
		Розділ 4. Прорізи									
17	*& ЕН10-20-3-1-11*	*Заповнення металопластикових віконних прорізів готовими блоками площею до 3 м2 в кам'яних стінах житлових і громадських будівель марки REHAU*	*100м2*	*4,1472*	*2405549,42 2437,03*	*161,32 95,58*	*9976295*	*10107*	*669 396*	*113,35 5,3966*	*470,09 22,38*
18	*ЕН10-28-2*	*Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею понад 2 до 3 м2 з металлопластику у кам'яних стінах*	*100м2*	*0,144*	*6876694,30 1615,73*	*947,63 237,24*	*990244*	*233*	*136 34*	*79,28 11,055*	*11,42 1,59*
19	*ЕН10-34-1*	*Установлення воріт зі стальними коробками, з розсувними або розпашними неутепленими полотнами і хвіртками*	*100м2*	*1,4616*	*3278886,86 6555,17*	*1842,81 508,42*	*4792421*	*9581*	*2693 743*	*325,48 24,1761*	*475,72 35,34*
		Разом прямі витрати по розділу 4					15758960	19921	3498 1173		957,23 59,31
		Разом будівельні роботи, грн.					15758960				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					15735541				
		всього заробітна плата, грн.					21094				
		Загальновиробничі витрати, грн.					16807				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					121,99				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					3944				
		Всього будівельні роботи, грн.					**15775767**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього по розділу 4					**15775767**				
		Розділ 5. Покрівля									
20	& Е7-10-12-2	Укладання металевих крокв'яних ферм, довжиною 12 м	м2	99,6	14456,61 4516,94	4877,38 1463,94	1439878	449887	485787 145808	218,95 82,3729	21807,42 8204,34
21	Е7-12-9	Установлення в одноповерхових будівлях кроквяних балок і ферм прогоном до 18 м, масою до 10 т, при довжині плит покриття до 6 м, при висоті будівель до 25 м	100шт	0,13	4690370,07 38168,06	49369,96 14276,60	609748	4962	6418 1856	1725,5 716,0663	224,32 93,09
22	Е12-18-1	Утеплення покриттів плитами з пінопласту полістирольного на бітумній мастиці в один шар	100м2	0,2592	1059103,34 543,13	127,82 37,80	274520	141	33 10	29,39 1,9888	7,62 0,52
23	Е12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	0,2592	2696,18 499,11	33,01 9,49	699	129	9 2	24,49 0,4915	6,35 0,13
24	& ЕН11-11-1-1	Улаштування стяжок цементнио-піщаних товщиною 20 мм	100м2	0,2592	2206,11 1039,50	20,73 17,76	572	269	5 5	56,25 1,0323	14,58 0,27
25	& Е12-2-8-1	Улаштування покрівель багатоскатних дахів із рулонних покрівельних матеріалів	100м2	0,2851	2347245,42 163,04	35,18 10,53	669200	46	10 3	8 0,555	2,28 0,16
		Разом прямі витрати по розділу 5					2994617	455434	492262 147684		22062,57 8298,51
		Разом будівельні роботи, грн.					2994617				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					2046921				
		всього заробітна плата, грн.					603118				
		Загальновиробничі витрати, грн.					491149				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					3643,33				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					117788				
		Всього будівельні роботи, грн.					**3485766**				
		Всього по розділу 5					**3485766**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 6. Оздоблювальні роботи									
26	*ЕН15-151-3*	*Фарбування вапняними розчинами по штукатурці стін всередині приміщень з підготуванням поверхонь*	*100м2*	*4,14*	*363,07* *293,43*	*0,22* *0,19*	*1503*	*1215*	*1* *1*	*14,91* *0,0111*	*61,73* *0,05*
27	*& ЕН15-36-1-2*	*Грунтування Ceresit CT16 розчином по каменю стін механізованим способом*	*100м2*	*1187*	*19135,34* *1708,33*	*73,61* *53,82*	*22713649*	*2027788*	*87375* *63884*	*77,23* *3,7044*	*91672,01* *4397,12*
28	*& ЕН15-40-1-1*	*Високоякісне штукатурення декоративним розчином Ceresit CT60*	*100м2*	*18,15*	*33149,25* *5518,87*	*42,33* *31,84*	*601659*	*100167*	*768* *578*	*235,95* *2,1264*	*4282,49* *38,59*
29	& Е15-180-5-1	Поліпшене фарбування стін водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	181,5	2914,42 740,48	27,63 12,01	528967	134397	5015 2180	38,11 0,7098	6916,97 128,83
30	& Е11-11-1-222	Улаштування стяжок цементних товщиною до 20 мм	100м2	258,98	2254,27 964,69	144,47 102,02	583811	249835	37415 26421	56,25 5,9507	14567,63 1541,11
31	& Е8-4-1-4	Гідроізоляція підлог	100м2	0,773	2546,47 1187,88	85,56 26,65	1968	918	66 21	60,36 1,596	46,66 1,23
32	& ЕН15-23-1-1	Гладке облицювання плитками керамічними глазурованими підлог без установлення туалетної гарнітури по цеглі і бетону	100м2	0,773	823535,27 6560,00	10,13 6,85	636593	5071	8 5	325,72 0,3997	251,78 0,31
33	& Е11-19-1-1	Улаштування асфальтобетонного литого покриття	100м2	22,9627	4265,97 934,78	57,04 17,77	97958	21465	1310 408	48,11 1,064	1104,74 24,43
		Разом прямі витрати по розділу 6					25166108	2540856	131958 93498		118904,01 6131,67
		Разом будівельні роботи, грн.					25166108				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					22493294				
		всього заробітна плата, грн.					2634354				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1865547				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					11556,29				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					373612				
		Всього будівельні роботи, грн.					**27031655**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		– –									
		Всього по розділу 6					**27031655**				
		Разом прямі витрати по кошторису					60719213	4127067	2030343 677541		197095,7 36034,18
		Разом будівельні роботи, грн.					60719213				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					54561803				
		всього заробітна плата, грн.					4804608				
		Загальновиробничі витрати, грн.					3623270				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					24525,15				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					792895				
		Всього будівельні роботи, грн.					**64342483**				
		– –									
		Всього по кошторису					**64342483**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**257655**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**5597503**				

Склав ________________________________ Бондаренко
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив ________________________________ Арутюнян
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

СПИСОК ВИКОРАСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2-27:2025. Промислові будівлі. [Чинні від 2025-11-01]. Київ : ДП «НДІБК», 2025. 32 с.

2. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. [Чинні від 2022-09-01]. Київ : Мінрегіон України, 2022.

3. ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 15 с.

4. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинні від 2019-01-01]. Київ : ДП «УкрНДІпроцивільсільбуд», 2018.

5. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинні від 2007- 04-01]. Київ : Мінбуд України, 2006.

6. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. [Чинні від 2022-09-01]. Київ : Мінрегіон України, 2021.

7. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 2017-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016.

8. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація. Основні положення проектування. [Чинні від 2013-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2012.

9. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинні від 2014-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2013.

10. ДБН В.2.5-75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинні від 2014-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2013.

11. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинні від 2014-06- 01]. Київ : Мінрегіон України, 2013.

12. ДБН В.2.5-20:2018. Газопостачання. [Чинні від 2019-01-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018.

13. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. [Чинні від 2019-03-01]. Київ : ПАТ «КиївЗНДІЕП», 2018.

14. ДБН В.2.6-31:2021. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель. [Чинні від 2021-10-01]. Київ : ДП «НДІБК», 2021.

15. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2023-03-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.

16. ДСТУ EN 13162:2023. Теплоізоляційні вироби для будівель. Промислові вироби з мінеральної вати (MW). Технічні умови (EN 13162:2012+A1:2015, IDT). [Чинний від 2024-01-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 52 с.

17. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту. [Чинні від 2015-07-01]. Київ : Мінрегіон України, 2014.

18. Гетун, Г. В. Основи проектування промислових будівель : навч. посіб. / Г. В. Гетун. К. : Кондор, 2009. – 210 с.

19. Буга, П. Г. Громадські, промислові та сільськогосподарські будівлі : підручник / П. Г. Буга. Київ : Вища шк., 1983. 383 с.

20. Кошторисні норми будівництва.URL: України. Настанова з визначення вартості https://e-construction.gov.ua/reestri 10.06.2026).

21. Лівінський, О. М. Металеві конструкції : підручник для студентів вищих навчальних закладів / О. М. Лівінський, О. Г. Хоменко, М. О. Терещук та ін. К. : «МП Леся», 2018. 306 с.

22. Мурашко Л. А., Колякова В. М. Розрахунок за міцністю перерізів згинальних елементів за ДБН В.2.6-98:2009. Київ : КНУБА, 2012. 72 с.

23. Організація будівництва : підручник / за ред. С. А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.

24. Павліков А. М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : підручник. Полтава : ТОВ «АСМІ», 2017. 284 с.

25. Черненко В. К. Технологія будівельного виробництва. Київ : Вища школа, 2002. 430 с.