МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ

ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислове та цивільне будівництво

(повна назва)

Кваліфікаційна робота

_____перший (бакалаврський) рівень_____

(рівень вищої освіти)

на тему: Нове будівництво житлової будівлі по вулиці Космічна у м. Запоріжжя

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1923-пцб-с2

_____Штепа Антон Володимирович____

(прізвище та ініціали) (підпис)

спеціальность

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма

Промислове і цивільне будівництво

(шифр і назва)

Керівник ст.викладач кафедри міського будівництва і архітектури, доктор філософії Арутюнян Є.Е.__

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент_____

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2026 року

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

Кафедра **Промислового та цивільного будівництва**

Рівень вищої освіти **перший бакалаврський рівень**
(другий (магістерський) рівень)

Спеціальність **192 "Будівництво та цивільна інженерія"**
(шифр і назва)

Освітньо-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 (СТУДЕНТЦІ)

Штепа Антон Володимирович
(прізвище, ім`я по батькові)

1. Тема роботи (проєкту) Нове будівництво житлової будівлі по вулиці Космічна у м. Запоріжжя

керівник роботи ст.викладач кафедри міського будівництва і архітектури, доктор філософії Арутюнян Є.Е.
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "25" грудня 2025 року №1832-с

2. Строк подання студентом роботи 25.05.2026

3. Вихідні дані до роботи завдання на проектування, кліматичні та геологічні умови місце забудови, функціональне призначення будівлі, теріторіальне місцезнаходження будівля, нормативні вимоги до будівництва згідно існуючого законодавства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) архітектурно-будівельний розділ, конструкції, технологія будівельного виробництва, організація будівництва, економіка будівництва

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) архітектура-2 арк., конструкції - 1 арк., технологія будівельного виробництва - 1 арк., організація будівництва-2 арк .

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	Арутюнян Є.Е.		
Конструкції	Арутюнян Є.Е.		
ТБВ	Арутюнян Є.Е.		
Організація будівництва	Арутюнян Є.Е.		
Економіка будівництва	Арутюнян Є.Е.		

7. Дата видачі завдання 30 грудня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Архітектурно-будівельний	30.01.2026	
2	Конструкції	28.02.2026	
3	ТБВ	31.03.2026	
4	Організація будівництва	15.04.2026	
5	Економіка будівництва	25.05.2026	

Студент (підпис) А.В. Штепа (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проєкту (підпис) Є.Е. Арутюнян (прізвище та ініціали)

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

АНОТАЦІЯ

Штепа А.В. Нове будівництво житлової будівлі по вулиці Космічна у м. Запоріжжя.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Науковий керівник Арутюнян Є.Е., Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2026.

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

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

В конструктивному проведено рзрахунок багатопустотної плити перекриття.

Згідно з технологією зведення будівель розглядаються варіанти можливого зведення каркасу будівлі, для цього було розроблено калькуляцію трудових витрат і схему виконання робіт, а також календарний графік робіт.

У розділі організація будівельного виробництва розраховано сітьовий графік для визначення тривалості будівельних робіт, розроблено майданчик під будівництво житлової будівлі 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, охорона праці.

ABSTRACT

Shtepa A. New construction of a residential building on Kosmichna Street in Zaporizhia

Qualification thesis for obtaining a Bachelor's degree in the specialty 192 – Construction and Civil Engineering.

Scientific supervisor: Arutiunian Y., Engineering Educational and Research Institute of Zaporizhzhia National University, 2026.

The project includes the following main sections: architectural and construction design, structural calculations – foundations, building construction technology, organization of construction production, construction economics, and occupational safety.

In the architectural section, the volumetric-planning solution of the building was determined, and a thermal engineering calculation of the wall and roof was performed.

In the structural section, the calculation of the hollow-core floor slab was carried out.

In the building construction technology section, possible options for erecting the building frame are considered. For this purpose, a labor cost estimate and a workflow scheme, as well as a construction schedule, were developed.

The construction organization section includes a network schedule to determine the duration of construction works and the layout of the construction site, including storage areas and temporary buildings.

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

Keywords: project, construction, architecture, structural solutions, construction technology, construction organization, cost estimate, occupational safety.

ЗМІСТ

Завдання……..2

Анотація…….……..3

Abstract…….....4

1. АРХІТЕКТУРНІ РІШЕНЯ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ……7

1.1 Початкові дані ……..……..…….....7

1.2 Об'ємно-планувальне рішення…….....8

1.3 Архітектурно - конструктивне рішення ……..……...……..9

1.4 Теплотехнічний розрахунок ……..……..…....10

1.5 Санітарно-технічні і інженерне устаткування …….……...13

1.6 Протипожежні заходи ……..……..……....14

2. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕНЯ. РОЗРАХУНОК ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ……..15

2.1 Розрахунок багатопустотної плити перекриття ……...15

2.2 Визначення розрахункового прольоту панелі ……...……..16

2.3 Расчет панелі по граничних станах другої групи ……..…..17

2.4 Характеристики міцності арматури ……..20

2.5 Визначення витрат попередньої напруги при натягненні арматури на упори……...24

2.6 Розрахунок за утворенням тріщин, нормальних до подовжньої осі…….26

2.7 Розрахунок прогину панелі ……...……...28

3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ……31

3.1 Призначення технологічної карти на зведення надземної частини будівлі…….31

3.2 Вибір необхідних параметрів монтажних кранів..... ……31

3.3 Розрахунок довжини ділянки для ланки мулярів..…… …….……36

3.4 Організація і технологія виробництва робіт при зведенні надземної частини будівлі……37

3.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати при зведенні надземної чисти будівлі..……...…….42

3.6 Техніка безпеки і контроль якості при виробництві робіт…….43

4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ ……..…….…….…….....47

4.1 Початкові данні ……..…...47

4.2 Потреба в будівельних машинах, механізмах та матеріалах …….50

4.3 Сітьовий графік будівництва об'єкту …….…….....51

4.4 Побудова графіка руху робочих ……..…….…...52

4.5 Проектування будівельного генерального плану об'єкту …….……52

4.6 Організація складського господарства ……59

4.7 Тимчасове водопостачання будівельного майданчика……..……63

4.8 Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією……..66

4.9 Техніко-економічні показники …….……..…..68

4.10 Техніка безпеки …….……..….69

5**. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА**……...……....71

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ …….……..84

1 АРХІТЕКТУРНІ РІШЕНЯ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

1.1 Початкові дані

Відповідно до теми кваліфікаційної роботи «Нове будівництво житлової будівлі по вул. Космічній у місті Запоріжжя», вихідними даними для проєктування є:

1. завдання на проєктування;
2. інженерно-геологічні умови ґрунтової основи;
3. генеральний план ділянки будівництва.

Усі проєктні рішення щодо забезпечення надійності та безпеки об’єкта прийняті відповідно до вимог ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)». Клас наслідків (відповідальності) будівлі визначено згідно з ДБН А.2.2-3:2021 та завданням на проєктування і відповідає СС2.

Запроєктований об’єкт являє собою малоповерховий житловий будинок із цегли. Для будівлі прийнято:

– клас довговічності – 2;

– клас вогнестійкості – 2;

– фундамент – стрічковий із збірних залізобетонних блоків.

Будівля в плані має розміри 52,5 × 52,5 м та налічує 5 поверхів над рівнем землі, на яких розміщені житлові квартири. Висота житлових поверхів становить 3,5 м, технічного поверху – 2,0 м. Загальна висота будівлі від рівня денної поверхні – 21 м.

Згідно з ДБН В.1.2-2:2018 «Навантаження і впливи», для району будівництва прийнято такі розрахункові значення:

– снігове навантаження –1,1 кПа;

– вітрове навантаження – 0,46 кПа.

Район будівництва не належить до сейсмічно небезпечних.

Інженерно-геологічні умови ділянки характеризуються таким складом ґрунтів:

– рослинний шар – 1,1–1,3 м;

– лесовидний суглинок – 4,8–6,0 м;

– пилуватий жовтий лес – 6,6–7,8 м;

– червоно-бурий суглинок – понад 10,0 м.

Рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 14,8 м. Глибина промерзання ґрунту становить 0,9 м.

1.2 Об'ємно-планувальні рішення

Межі мікрорайонів формуються вуличною мережею, тому під час проєктування житлового будинку передбачаються просторі проїзди та тротуари, які забезпечують зручний рух пішоходів і доступ спеціального транспорту, зокрема пожежної техніки. Щоб обмежити рух автомобілів у середині кварталу та знизити рівень забруднення повітря з боку проспекту, заплановано створення зелених зон.

У запроєктованому будинку кожна квартира включає такі приміщення: житлові кімнати, кухню, передпокій, ванну кімнату, санвузол, лоджії та мансардні простори.

Житлові кімнати забезпечені природним освітленням відповідно до вимог ДБН. Усі приміщення мають окремі входи, висота стель становить 3,2 м, що передбачає використання додаткової примусової вентиляції. Кухні обладнані системою природної витяжки. У санітарних вузлах і ванних кімнатах підлога облицьована керамічною плиткою, тоді як у житлових приміщеннях використано паркетне покриття.

Сходова клітка запроєктована для щоденного користування, розташована зовні та виконана зі збірних залізобетонних конструкцій. Вона є незадимлюваною та має двомаршеву будову.

У внутрішній частині будівлі передбачено майданчик для зручного переміщення мешканців між квартирами. Він виконаний із плит балконного типу, що спираються на несучі стіни. Планувальне рішення також включає внутрішній двір, призначений для відпочинку мешканців.

1.3 Архітектурно - конструктивне рішення

Під житловий будинок передбачено стрічковий фундамент із збірних залізобетонних блоків. Будівля запроєктована безкаркасною, із зовнішніми несучими стінами товщиною 510 мм та внутрішніми несучими стінами товщиною 380 мм.

Перекриття та покриття виконані зі збірних залізобетонних плит товщиною 220 мм із улаштуванням монолітних ділянок. Перегородки передбачені цегляні з полегшеної цегли: товщиною 100 мм – між приміщеннями, та 380 мм – між квартирами і окремими кімнатами.

Покрівля запроєктована плоскою, з ухилом 3%. Її конструкція включає захисний шар, рулонну гідроізоляцію (рубероїд на бітумній мастиці), теплоізоляційний шар, пароізоляцію та плити покриття.

Віконні прорізи мають розміри 1800×2030 мм. Верх вікон максимально наближений до рівня стелі, що сприяє кращому природному освітленню приміщень. Передбачено встановлення внутрішніх жалюзі. Для підвищення довговічності дерев’яні елементи вікон потребують періодичного захисного фарбування.

У будівлі застосовано як однопільні, так і двопільні двері висотою 2,1 м і шириною 0,7; 0,9 та 1,2 м. Відповідно до вимог пожежної безпеки, двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу з будівлі. Дверні коробки закріплюються в отворах із використанням закладних елементів, оброблених антисептичними засобами. Зовнішні двері передбачені з порогами, внутрішні – без порогів. Дверні полотна встановлюються на петлях, що забезпечують

можливість їх демонтажу. Двері оснащені ручками, засувками та врізними замками.

Підлоги запроєктовані з урахуванням вимог міцності, зносостійкості, звукоізоляції та зручності експлуатації.

Зовнішнє оздоблення включає оштукатурення цокольної частини з використанням декоративних добавок. Лоджії оформлюються легкими навісними панелями зі склінням і обладнуються тримачами для квіткових вазонів.

1.4 Теплотехнічний розрахунок

Теплотехнічний розрахунок виконано відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.

Найменування конструкції: покриття

Початкові дані :

Режим приміщень: нормальний

Розрахункова температура внутрішнього повітря $+22^0$С (tв)

Пункт будівництва - м. Запоріжжя

Середня температура найбільш холодної п'ятиденки -22^0С (tн)

Згідно вимогам ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» для 2ой зони України $R_o^{тр}$ =3,0м^{2}С°/Вт

Таблиця 1.1 - Розрахунок термічного опору $R_к$

Найменування шару	Щиль-ність кг/м^3	Товщина δ_i, м	λ_i, Вт м × ^{0}С	$R_i=\delta_i/\lambda_i$, чи $R_{в.п.}$ м^2 × ^{0}С/Вт
Плита з/б	2500	0,22	2,04	0,108
Пароізоляція	600	0,02	0,17	0,059
Утеплювач «DACHROCK MAX»	150	0,12	0,041	2,927
Стягування (цементно-піщана)	1700	0,030	0,87	0,035
2 шару руберойду, що наплавляється	600	0,01	0,17	0,059
			Разом $R_к$,	3,188

Таблиця 1.2 - Вихідні дані до розрахунку теплопередачі

Найменування	Позна-чення	Од. вим.	Значення
Середня температура найбільш холодної п'ятиденки	$t_н$	^{0}C	-22
Коефіцієнт по таблиці 3*	n	-	1
Нормативний температурний перепад по таблиці 2*	$\Delta t^н$	^{0}C	4
Коефіцієнт теплопередачі по таблиці 4*	$\alpha_в$	Вт/(м^2 × ^{0}C)	8.7

Необхідний опір теплопередачі $R^{тр}_0$, м^2×^{0}С/Вт по формулі (1)

$R^{тр}_о = n\times(t_в - t_н)/(\Delta t^н\times\alpha_в) = 1(22-(-22))/ 4x8,7 = 1,264$ м^{2}С°/Вт

$R_о = /\alpha_в + R_k + 1/\alpha_н = 1/8.7 + 2,70 + 1/23 = 0,115 + 3,188 + 0,043 = 3,346$ м^{2}С°/Вт

1.$R_о^{тр} = 3,0 < R_о = 3,346$ м^{2}С°/Вт, прийнятий склад покрівлі задовольняє вимогам ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» по опору теплопередачі конструкції.

Найменування конструкції: зовнішня стіна

Початкові дані :

Режим приміщень: нормальний

Розрахункова температура внутрішнього повітря +22^{0}С (tв)

Пункт будівництва - м. Запоріжжя

Середня температура найбільш холодної п'ятиденки -22^{0}С (tн)

Згідно вимогам ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» для 2ой зони України $R_{отр} = 2,5$м^{2}С°/Вт

Таблиця 1.3 - Розрахунок термічного оперу $R_к$

Найменування шару	Щиль-ність кг/м^3	Товщина δ_i, м	λ_i, Вт м × ^{0}C	$R_i=\delta_i/\lambda_i$, чи $R_{в.п.}$ м^2 × ^{0}C/Вт
Цегла	1800	0,51	0.81	0,469
Утеплювач пенополистерол ПСБС-25	13	0,06	0,033	1,818
			Разом $R_к$,	2,287

Розрахунок необхідного опору теплопередачі.

Таблиця 1.4 - - Вихідні дані до розрахунку теплопередачі

Найменування	Позна-чення	Од. вим.	Значення
Середня температура найбільш холодної п'ятиденки	$t_н$	^{0}C	-22
Коефіцієнт по таблиці 3*	n	-	1
Нормативний температурний перепад по таблиці 2*	$\Delta t^н$	^{0}C	6
Коефіцієнт теплопередачі по таблиці 4*	$\alpha_в$	Вт/(м^2 ×^{0}C)	8,7

Опір теплопередачі конструкції R_o , м^2×^{0}C/Вт:

Таблиця 1.5 - Опір теплопередачі

Коефіцієнт теплопередачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні по таблиці 6*	$\alpha_н$	Вт/(м^2 ×^{0}C)	23

$R_o = 1/\alpha_в + R_k + 1/\alpha_н = 1/8,7 + 2,287 +1/23 =0,115 +2,287 +0,043 =2,645$ м^{2}С°/Вт

$R_o^{тр}$ = 2,5м^{2}С°/Вт < R_o = 2,645 м^{2}С°/Вт прийнятий склад стінової огорожі задовольняє вимогам ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

1.5 Санітарно-технічні і інженерне устаткування

Система опалення та гарячого водопостачання передбачена від централізованих теплових мереж із нижньою розводкою трубопроводів у підвальному приміщенні. Як опалювальні прилади використовуються конвектори. Для кожної секції будівлі запроєктовано окремий тепловий пункт, що забезпечує регулювання параметрів теплоносія та його облік. Магістральні трубопроводи і стояки, прокладені в підвалі, підлягають теплоізоляції з подальшим покриттям алюмінієвою фольгою.

Вентиляція будівлі організована через вентиляційні канали, розміщені в санітарних вузлах, із виведенням повітря на покрівлю.

Система холодного водопостачання підключена до внутрішньоквартальної мережі та має два вводи в будівлю. Розподіл води здійснюється через магістральний трубопровід, прокладений у підвалі, який також ізолюється та захищається алюмінієвим покриттям. Навколо будівлі передбачено кільцевий господарсько-питний і протипожежний водопровід із оглядовими колодязями, обладнаними пожежними гідрантами.

Система водовідведення виконана з підключенням до внутрішньоквартальної каналізаційної мережі. Передбачено окремі випуски для господарсько-фекальних і дощових стоків.

Електропостачання будівлі здійснюється від трансформаторної підстанції, розташованої на території двору, із підведенням двох кабельних ліній – основної та резервної. Електрощитові передбачені на кожному поверсі.

1.6 Протипожежні заходи

Будівля віднесена до II ступеня вогнестійкості. Основні несучі та огороджувальні конструкції прийняті з негорючих матеріалів і забезпечують необхідні межі вогнестійкості згідно з вимогами ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги».

Евакуація людей передбачена через незадимлювані сходові клітки, обладнані системою підпору повітря. Провітрювання підвального приміщення здійснюється через спеціально передбачені вентиляційні отвори (продухи).

Будівлю оснащено системою блискавкозахисту, розміщеною на покрівлі.

Двері сходових кліток передбачені самозачинними та обладнані ущільнювальними елементами для запобігання проникненню диму.

2 КОНСТРУКТИВНІ РІШЕНЯ. РОЗРАХУНОК ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

2.1 Розрахунок багатопустотної плити перекриття

Початкові дані.

Розраховується збірна залізобетонна багатопустотна панель перекриття. Марка панелі ПК- 60.12 (серія 1.141-1, в.58), бетон марки С12/15, заздалегідь напружувана арматура класу А800С згідно ДСТУ 3760:2019, спосіб попередньої напруги - електротермічний, витрата бетону 1,18 м³ витрата стали 44,96 кг, маса панелі 2,95 т, номінальна довжина 5,08 м, ширина 1,19 м, висота 0,22 м.

Таблиця 2.1. Граничні навантаження на 1м² перекриття

Навантаження	Характеристичні значення навантажень Н/м^2	Коеф. надійності по навантаженню γ_{fm}	Граничне розрахункове значення навантаження Н/м²
<u>Постійна:</u> Власна вага багатопустотної плити	3000	1,1	3300
Те ж шару цементного розчину δ=0,025м; ρ=2400 кг/м^3	440	1,3	570
прослойка кл. мастики , δ=0,001м; ρ=1400 кг/м^3	140	1,1	154
ламінований паркет δ=0,014м;	150	1,2	180
Усього	$q^n = 3730$		$q = 4204$

Продовження таблиці 2.1

Тимчасова			
Тривала	1200	1,3	1560
Короткочасна	500	1,3	650
УСЬОГО	$p^n = 1700$		$p = 2210$
Повне навантаження	5430		6414

2.2 Визначення розрахункового прольоту панелі

Розрахунковий проліт панелі:

l_0 – приймаємо рівним відстані між осями її опор.

$l_0 = 5080 - 120 = 4960(мм)$

Визначення зусиль.

Нормативне навантаження на 1м:

$q^n = 3{,}73*1{,}2 = 4{,}476$ кН/м;

$p^n = 1{,}7*1{,}2 = 2{,}04$ кН/м;

повна $q^n + p^n = 4{,}476 + 2{,}04 = 6{,}516$ кН/м;

Розрахункове граничне навантаження на 1м:

$q = 4{,}204*1.2 = 5{,}045$ кН/м;

$p = 2{,}21*1{,}2 = 2{,}652$ кН/м;

повна $q + p = 2{,}65 + 5{,}045 = 7{,}7$кН /м;

Розрахунковий момент, що вигинає, від розрахункового граничного навантаження

$$M = \frac{(q+p)l_0^2\gamma_n}{8} = \frac{7700 \cdot 5{,}08^2 \cdot 0{,}95}{8} = 23597 \text{ Н·м}$$

де l_0 – розрахунковий проліт плити

Розрахунковий момент, що вигинає, від повного нормативного навантаження (для розрахунку прогинів і трещиностойкости) при $\gamma_f = 1$

$$M^n = \frac{(q^n + p^n) l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{6516 \cdot 5{,}08^2 \cdot 0{,}95}{8} = 19383 \text{ Н·м}$$

Розрахунковий момент, що вигинає, від нормативного постійного навантаження

$$M_{ld} = \frac{q^n l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{3730 \cdot 5{,}08^2 \cdot 0{,}95}{8} = 11431 \text{ Н·м}$$

Розрахунковий момент, що вигинає, від нормативного тимчасового навантаження

$$M_{cd} = \frac{p^n l_0^2 \gamma_n}{8} = \frac{1700 \cdot 5{,}08^2 \cdot 0{,}95}{8} = 5510 \text{ Н·м}$$

Максимальна поперечна сила на опорі від розрахункового навантаження

$$Q = \frac{q l_0 \gamma_n}{2} = \frac{4204 \cdot 5{,}08 \cdot 0{,}95}{2} = 10144 \text{ Н}$$

Максимальна поперечна сила на опорі від нормативного навантаження

$$Q^n = \frac{(q^n + p^n) l_0 \gamma_n}{2} = \frac{6516 \cdot 5{,}08 \cdot 0{,}95}{2} = 15723 \text{ Н}$$

$$Q_{ld} = \frac{q^n l_0 \gamma_n}{2} = \frac{3730 \cdot 5{,}08 \cdot 0{,}95}{2} = 9000 \text{ Н}$$

2.3 Расчет панелі по граничних станах другої групи

Підбір перерізу панелі :

Для виготовлення панелі прийняті: бетон класу С12/15, $E_b = 20{,}5 \cdot 10^3 (МПа)$, $R_b = 8{,}5 (МПа)$, $R_{bt} = 0{,}75 (МПа)$, $\gamma_{b2} = 0{,}9$;подовжню арматуру із сталі класу $A_{\text{Ò}}$800С, $R_S = 680 (МПа)$, $E_S = 190000 (МПа)$; поперечну арматуру - із сталі класу Вр- I діаметром ∅5мм; $R_S = 410 (МПа)$, $R_{SW} = 260 (МПа)$; армування - зварними сітками і каркасами; зварні сітки - із сталі класу Вр- I діаметром (4мм; $R_S = 410 (МПа)$,

1. Проектуємо панель шестипустотною. У розрахунку поперечний переріз пустотної панелі приводимо до еквівалентного перерізу. Замінюємо площу круглих порожнеч прямокутниками тієї ж площі і того ж моменту інерції. Визначаємо геометричні характеристики приведеного перерізу:

$h_1 = 0{,}9d = 0{,}9 \cdot 15{,}9 = 14{,}3$ см;

$h_f = h'_f = \frac{(h - h_1)}{2} = \frac{(22 - 14.3)}{2} = 3{,}83см \approx 3{,}8$ см

приведена товщина ребер $b = 116 - 6 \cdot 14{,}3 = 30{,}2$ см

розрахункова ширина стислої полиці $b'_f = 116$ см

2. Визначаємо геометричні характеристики приведеного перерізу:

$\alpha = E_S / E_b = 190000 / 20500 = 9{,}27$; $\alpha A_{SP} = 9{,}27 \cdot 4{,}52 = 41{,}9см^2$

3. Площа приведеного перерізу (3.1):

$$A_{red} = A + \alpha A_{SP} + \alpha A'_{SP} + \alpha A_S + A'_S \qquad (2.1)$$

де A_{SP}, A'_{SP} - площа перерізу напружуваної арматури,

A_S, A'_S - ненапружуваної арматури:

$A'_{SP} = 0,\ A_S = A'_S = 0{,}71 + 0{,}79 = 1{,}5см^2$

де 0,71 см^2 – площадь сечения продольной арматуры сеток и 0,79 см^2 – площадь сечения 4 ∅ 5 Вр - I каркасов К – 1; для сеток $\alpha = 170000 / 20500 = 8{,}29.$

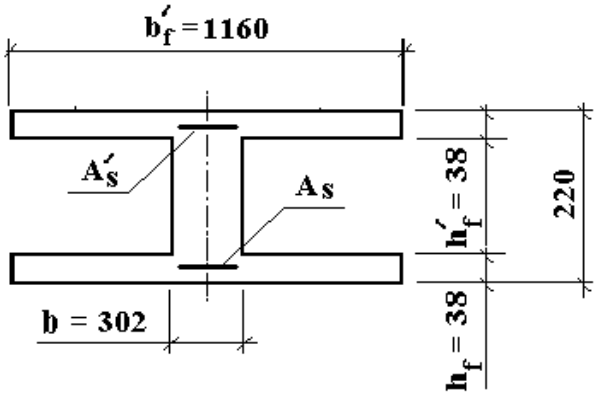


Рисунок 2.1 - Переріз плити при розрахунку по другій групі граничних станів

$$A_{red} = A + \alpha A_{SP} + \alpha A'_{SP} + \alpha A_S + \alpha A'_S \quad (2.2)$$

$$A_{red} = 116 \cdot (3{,}8 + 3{,}8) + (22 - 7{,}6) \cdot 30{,}2 + 41{,}9 \cdot 8{,}29 \cdot 1{,}5 \cdot 2 = 1383 см^2$$

Статичний момент відносно нижньої грані перерізу панелі (2.3):

$$S_{red} = S + \alpha S_{SP} + \alpha S'_{SP} + \alpha S_S + \alpha S_S' \quad (2.3)$$

$$S_{red} = 116 \cdot 3{,}8 \cdot 20{,}1 + 116 \cdot 3{,}8 \cdot 1{,}9 + 41{,}9 \cdot 3 + 14{,}4 \cdot 30{,}2 \cdot 11 + 8{,}29 \cdot 1{,}5 \cdot 3 + 8{,}29 \cdot 1{,}5 \cdot 20 = 14892$$
$$см^3$$

Відстань від центру тяжіння приведеного перерізу до нижньої грані панелі:

$$y_0 = S_{red} / A_{red} = 14892/1383 = 11 см$$

$$h - y_0 = 22 - 11 = 11 см$$

Момент інерції приведеного перерізу відносно центру тяжіння (2.4):

$$I_{red} = I + \alpha A_{SP} y_1^2 + \alpha A'_{SP} y_1'^2 + \alpha A_S y_2^2 + A'_S y_2^2 \quad (2.4)$$

де $y_1 = 11 - 3 = 8 см; y_1' = 0; y_2 = 11 - 3 = 8 см; y_2' = 11 - 2 = 9 см$

$$I_{red} = \frac{116 \cdot 3.8^2}{12} + 116 \cdot 3{,}8 \cdot 9{,}1^2 + \frac{116 \cdot 3{,}8^2}{12} + 116 \cdot 3{,}8 \cdot 9{,}1^2 + \frac{30{,}2 \cdot 14{,}4^3}{12} + 45{,}9 \cdot 14{,}4 \cdot 0^2 +$$

$$+ 41{,}9 \cdot 8^2 + 8{,}29 \cdot 1{,}5 \cdot 8^2 + 8{,}29 \cdot 1{,}5 \cdot 8^2 = 77593 см^4$$

Момент опору для розтягнутої грані перерізу:

$$W_{red}^{\inf} = I_{red} / y_0 = 77593/11 = 7054 см^3$$

те ж, по стислій грані перерізу:

$$W_{red}^{\sup} = I_{red}/(h - y_0) = 77593/11 = 7054см^3$$

Відстань від ядерної точки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони (верхньою) до центру тяжіння приведеного перерізу:

$$r^{\sup} = \varphi_n(W_{red}^{\inf}/A_{red}) = 0{,}8(7054/1383) = 4{,}08см$$

де $\varphi_n = 1{,}6 - \sigma_b / R_{b,ser} = 1{,}6 - 0{,}75 = 0{,}85;$

те ж, найменш віддаленою від розтягнутої зони (нижньою)

$$r^{\inf} = \varphi_n(W_{red}^{\sup}/A_{red}) = 0{,}8(7054/1383) = 4{,}08см$$

2.4 Характеристики міцності арматури

Попередня напруга арматури, приймається не більше (2.5):

$$\sigma_{SP} = R_{Sn} - p \qquad (2.5)$$

де R_{Sn} – нормативний опір арматури $R_{Sn} = 785МПа$;

p – відхилення значення попередньої напруги, що допускається

$$p = 30 + \frac{360}{l}6 = 30 + \frac{360}{5{,}98} = 90МПа.$$

$$\sigma_{SP} = 785 - 90 = 695МПа$$

Згідно з "Керівництвом по технології виготовлення заздалегідь напружених залізобетонних конструкцій", значення σ_{SP} приймається для термічно зміцнених сталей не більше 550 МПа. Приймаємо $\sigma_{SP} = 550МПа$.

Перевіряємо виконання умов:

$\sigma_{SP} + p \le R_{Sn};$ $\qquad$ $\sigma_{SP} - p \ge 0{,}3R_{Sn}$

$550 + 90 = 640 \le 785МПа;$

$550 - 90 = 460 \ge 0{,}3 \cdot 785 = 236МПа$

Обчислюємо граничне відхилення попередньої напруги при числі напружуваних стержнів $n_p = 4$.

$$\Delta\gamma_{SP} = 0{,}5\frac{p}{\sigma_{SP}}(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}) = 0{,}5 \cdot \frac{90}{550}(1 + \frac{1}{\sqrt{4}}) = 0{,}12$$

$\Delta\gamma_{SP} \geq 0{,}1 \Rightarrow$ приймаємо $\Delta\gamma_{SP} = 0{,}12$.

Коефіцієнт точності натягнення $\gamma_{SP} = 1 - \Delta\gamma_{SP}$ $\gamma_{SP} = 1 - 0{,}12 = 0{,}88$

При перевірці за освітою тріщин у верхній зоні панелі при обтисканні приймаємо $\gamma_{SP} = 1 + 0{,}12 = 1{,}12$.

Попередня напруга з урахуванням точності натягнення

$\sigma_{SP} = 0{,}88 \cdot 550 = 485 МПа$.

Розрахунок міцності панелі по перерізу, нормальному до подовжньої осі.

4. Розрахунковий переріз - тавровий з полицею в стислій зоні.

5. Обчислюємо:

6. $\alpha_m = \dfrac{M}{R_b \gamma_{b2} b'_f h_0^2} = \dfrac{2359700}{8{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot 116 \cdot 19^2 (100)} = 0{,}07$

де $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19см$ захисний шар бетону.

7. Находимо ξ=0,12 η=0,94.

8. Висота стислої зони

$x = \xi \cdot h_0 = 0{,}12 \cdot 19 = 2{,}28см \prec h'_f = 3{,}8см$ - нейтральна вісь проходить в межах стислої полиці т.к. $\gamma_{b2} \prec 1$

Гранична висота стислої зони (2.6):

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \dfrac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}}\left(1 - \dfrac{\omega}{1{,}1}\right)} \qquad (2.6)$$

де ω – характеристика стислої зони бетону $\omega = 0{,}85 - 0{,}008 R_b = 0{,}85 - 0{,}008 \cdot 0{,}9 \cdot 8{,}5 = 0{,}789$ $\sigma_{SC,U}$ – гранична напруга в арматурі стислої зони ;

$\sigma_{SC,U} = 500 МПа$,

σ_{SR} – напруження в арматурі ;

$\sigma_{SR} = R_S + 400 - \sigma_{SP} - \Delta\sigma_{SP} = 680 + 400 - 485 = 595 МПа$

$\Delta\sigma_{SP} = 0$ (при електротермічному способі натягнення)

$$\xi_R = \frac{0{,}789}{1 + \dfrac{595}{500}\left(1 - \dfrac{0{,}789}{1{,}1}\right)} = 0{,}59 \succ \xi = 0{,}12 \Rightarrow$$

розрахунковий опір арматури R_S повинно бути помножено на коефіцієнт γ_{S6} (2.7);

$$\gamma_{S6} = \eta - (\eta - 1)(2\frac{\xi}{\xi_R} - 1) \le \eta, \qquad (2.7)$$

де $\eta = 1{,}15$ - для арматури класу А 800

$$\gamma_{S6} = 1{,}15 - (1{,}15 - 1)(2\frac{0{,}12}{0{,}59} - 1) = 1{,}24 \ge 1{,}15 \Rightarrow \gamma_{S6} = 1{,}15,$$

9. Обчислюємо площу перерізу розтягнутої арматури :

$$A_S = \frac{M}{\gamma_{S6} R_S \eta h_0} = \frac{2359700}{1{,}15 \cdot 680(100) \cdot 0{,}94 \cdot 19} = 1.68 см^2$$

10. Конструктивно приймаємо 4 ∅ 12 А800 $R_S = 4{,}52 см^2$

Розрахунок міцності панелі по похилому перерізу: $Q = 10144 H$

11. Перевіряємо умову міцності по похилій смузі між похилими тріщинами, вважаючи $\varphi_{W1} = 1$ (за відсутності розрахункової поперечної арматури):

$$Q = 10144 \le 0{,}3\varphi_{W1}\varphi_{b1} R_b \gamma_{b2} b h_0$$

де $\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b \gamma_{b2} = 1 - 0{,}01 \cdot 8{,}5 \cdot 0{,}9 = 0{,}92$;

$$Q = 10144 \prec 0{,}3 \cdot 1 \cdot 0{,}92 \cdot 8{,}5 \cdot 0{,}9 \cdot (100) \cdot 30{,}2 \cdot 19 = 121152 H$$

Умова дотримується, розміри поперечного перерізу панелі достатні.

12. Обчислюємо проекцію розрахункового похилого перерізу на подовжню вісь с. Вплив свесов стислих полиць :

$$\varphi_f = 7 \cdot \frac{0{,}75(3h'_f)h'_f}{b h_0} = 7 \cdot \frac{0{,}75 \cdot 3 \cdot 3{,}8 \cdot 3{,}8}{30{,}2 \cdot 19} = 0{,}4 \prec 0{,}5$$

13. Вплив подовжнього зусилля обтискання:

14. $N \approx P = A_S \sigma_{SP} = 4{,}52 \cdot 485(100) = 219220 H = 219{,}22 кН$

$$\varphi_n = \frac{0{,}1N}{R_{bt}\gamma_{b2} b h_0} = \frac{0{,}1 \cdot 219220}{0{,}75(100) \cdot 0{,}9 \cdot 30{,}2 \cdot 19} = 0{,}56 \succ 0{,}5 \quad \varphi_n = 0{,}5$$

15. Підраховуємо $(1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0{,}4 + 0{,}5 = 1{,}9 \succ 1{,}5$, приймаємо 1,5:

$$B_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2 = 2 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}75(100) \cdot 0{,}9 \cdot 30{,}2 \cdot 19^2 = 2207696 H \cdot см$$

16. У розрахунковому похилому перерізі $Q_b = Q_{SW} = Q/2,$ тоді $c = B_b / 0{,}5Q$ $c = 22{,}08 \cdot 10^5 / 0{,}5 \cdot 25900 = 171см \succ 2h_0 = 2 \cdot 19 = 38см$, приймаємо $c = 2h_0 = 38см$.

17. В цьому випадку $Q_b = B_b / c = 22{,}08 \cdot 10^5 / 38 = 58105H \succ Q = 10144H$, отже, за розрахунком поперечну арматуру не потрібно.

18. У ребрах встановлюємо конструктивно каркаси з арматура (5 класу Вр-I. По конструктивних вимогах при h ≤ 450 мм на приопорній ділянці $l_1 = l/4 = 628/4 = 157см$ крок стрижней $S = h/2 = 22/2 = 11см$ та $S \le 15см$

приймаємо $S = 10см$.

У середній половині панелі поперечні стержні можна неставити, обмежуючись їх постановкою тільки на приопорных ділянках. Щоб забезпечити міцність полиць панелі на місцеві навантаження, в межах порожнеч у верхній і нижній зонах перерізу передбачені сітки С - 1 і С - 2 з арматури класу Вр – I 4 мм.

19. Розрахунок міцності похилого перерізу на дію згинаючого моменту.

20. Розрахунок вироблятися виходячи з умови (2.8):

21. $$M = Q \cdot c \le \sum R_{SP} A_{SP} z_{SP} + \sum R_{SW} A_{SW} z_{SW} \qquad (2.8)$$

де M – момент від зовнішнього навантаження, розташованого по одну сторону від даного похилого перерізу, відносно осі, перпендикулярній площині дії моменту і що проходить через точку прикладення рівнодійної зусиль в стислій зоні;

$\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW}, \sum R_{SP} A_{SP} z_{SP}$ – суми моментів відносно тієї ж осі відповідно від зусиль в хомутах і подовжній арматурі;

z_{SW}, z_{SP} – відстані від площин розташування відповідно хомутів і подовжньої арматури.

Величина $\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW}$ – при хомутах постійної інтенсивності визначається за формулою $\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW} = 0{,}5 q_{SW} c^2$,

де $q_{SW} = \frac{R_{SW} A_{SW}}{S}$ - зусилля в хомутах на одиницю довжини елементу в межах похилого перерізу $c = 2h_0 = 38см$ - довжина проекції похилого перерізу на подовжню вісь елементу:

$$q_{SW} = \frac{260 \cdot 10^6 \cdot 0{,}196 \cdot 10^{-4}}{0{,}1} = 50960 Н/м = 50{,}96 кН/м$$

$$\sum R_{SW} A_{SW} z_{SW} = 0{,}5 q_{SW} c^2 = 0{,}5 \cdot 50{,}96 \cdot 0{,}38^2 = 3{,}67 кН \cdot м$$

Величина z_{SP} – приймається рівною $z_{SP} = h_0 - \frac{x}{2}$, де $x = \frac{R_{SP} A_{SP}}{R_b b'_f} \gamma_{S5}$ величина стислої зони бетону. Коефіцієнт $\gamma_{S5} = \frac{l_X}{l_P}$, де l_X – величина майданчика, що спирається на несучу стіну $l_X = 120мм$; l_P – довжина зони передачі напруги для напружуваної арматури

$$l_P = (\omega_P \frac{\sigma_{tp}}{R_{bp}} + \lambda_p) \cdot d = (0{,}25 \frac{680 \cdot 10^6}{11 \cdot 10^6} + 10) \cdot 0{,}01 = 0{,}25м,$$

де ω_P, λ_P – коефіцієнти, визначувані по ДБН,

σ_{tp} – величина, прийнята рівною більшому зі значень R_S та σ_{SP} з урахуванням перших потерь ($R_S = 680(МПа)$)

Величина $z_{SP} = h_0 - \frac{x}{2} = 0{,}19 - \left[\frac{680 \cdot 10^6 \cdot 4{,}52 \cdot 10^{-4}}{8{,}5 \cdot 10^6 \cdot 1{,}46} \cdot \frac{0{,}12}{0{,}25} \cdot 0{,}5 \right] = 0{,}184м$

$$M = 10{,}15 \cdot 0{,}38 = 3{,}856 кН \cdot м \prec 680 \cdot 10^3 \cdot 4{,}52 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}184 + 3{,}67 = 60{,}22 кН \cdot м$$

22. Міцність похилого перерізу на дію згинаючого моменту забезпечена.

2.5 Визначення витрат попередньої напруги при натягненні арматури на упори

Попередня напруга в арматурі $\sigma_{SP} = 550МПа$.

При розрахунку втрат коефіцієнт точності натягнення арматури $\gamma_{SP} = 1$.

Визначаємо перші втрати: від розслаблення напруги в арматурі $\sigma_1 = 0{,}03\sigma_{SP} = 0{,}03 \cdot 550 = 16{,}5 МПа$; від температурного перепаду $\sigma_2 = 0$, оскільки при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з панеллю; при деформації бетону від быстронатекающей повзучості послідовно обчислюємо:

зусилля обтискання

$P_1 = A_S(\sigma_{SP} - \sigma_1 - \sigma_2) = 4{,}52(550 - 16{,}5 - 0)(100) = 241142 H$;

ексцентриситет зусилля P_1 відносно центру тяжіння приведеного перерізу

$e_{0p} = y_0 - a_p = 11 - 3 = 8 см$

напруга в бетоні при обтисканні

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{0p} y_0}{I_{red}} = \frac{241142}{1383} + \frac{241142 \cdot 8 \cdot 11}{77593} = 445 H/см^2 = 4{,}45 МПа$$

встановлюємо значення передавальної міцності бетону з умови

$\sigma_{bp} / R_{bp} \le 0{,}75$; тогда $R_{bp} = \sigma_{bp} / 0{,}75 = 4{,}45 / 0{,}75 = 5{,}93 МПа \prec 0{,}5 \cdot B15 = 7{,}5 МПа$.

Значення передавальної міцності бетону до моменту його обтискання набуваємо $R_{bp} = 11 МПа$.

Тоді відношення $\sigma_{bp} / R_{bp} = 4{,}45 / 11 = 0{,}4$.

Обчислюємо стискуючу напругу в бетоні на рівні центру тяжіння напружуваної арматури від зусилля обтискання P_1 (без урахування моменту від власної ваги панелі перекриття):

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 e_{0p}^2}{I_{red}} = \frac{241142}{1383} + \frac{241142 \cdot 8^2}{77593} = 373 H/см^2 = 3{,}73 МПа;$$

при $\sigma_{bp} / R_{bp} = 3{,}73 / 11 = 0{,}34 \prec \alpha = 0{,}25 + 0{,}025 \cdot R_{bp} = 0{,}25 + 0{,}025 \cdot 7{,}5 = 0{,}44 < 0{,}8$

втрати від швидконатикаючої повзучості будуть

$\sigma_6 = 0{,}85 \cdot 40 \sigma_{bp} / R_{bp} = 0{,}85 \cdot 40 \cdot 0{,}34 \approx 11{,}5 МПа$.

Сумарне значення перших втрат:

$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_6 = 16{,}5 + 0 + 11{,}5 = 28 МПа$

З урахуванням перших втрат σ_{los1} напруження σ_{bp} буде:

$$P_1 = A_S(\sigma_{SP} - \sigma_{los1}) = 4{,}52(550-28)(100) = 235944H$$

$$\sigma_{bp} = \frac{235944}{1383} + \frac{235944 \cdot 8^2}{77593} = 365H/см^2 = 3{,}65МПа$$

$$\sigma_{bp} / R_{bp} = 3{,}65/11 = 0{,}33$$

Визначаємо другі втрати:

від усадки бетону $\sigma_8 = 35МПа$;

від повзучості бетону при:

$\sigma_{bp} / R_{bp} = 3{,}65/11 = 0{,}33 \prec 0{,}75$ та $k = 0{,}85$ для бетона, підданого тепловій обробці при атмосферному тиску:

$$\sigma_9 = 150 \cdot k \cdot \sigma_{bp} / R_{bp} = 150 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}33 = 42МПа.$$

Другі втрати напруги складають

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 42 = 77МПа$$

Сумарні втрати попередньої напруги арматури складають

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 28 + 77 = 105МПа$$

Зусилля обтискання з урахуванням усіх втрат напруги в арматурі

$$P_2 = A_S(\sigma_{SP} - \sigma_{los}) = 4{,}52(550-105)(100) = 201140H = 201{,}14кН$$

2.6 Розрахунок за утворенням тріщин, нормальних до подовжньої осі

Розрахунок виробляється для з'ясування необхідності розрахунку по розкриттю тріщин. Оскільки дана панель відноситься до елементів, до яких пред'являються вимоги третьої категорії трещиностойкости, то коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f = 1$ і розрахунковий момент від повного нормативного навантаження буде $M^n = 19{,}38кН \cdot м$. При $M^n \le M_{crc}$ де M_{crc} – момент внутрішніх зусиль тріщини не утворюються.

23. Обчислюємо момент, що сприймається перерізом, нормальним до подовжньої осі елементу, при утворенні тріщин (2.9):

24. $$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl}^{\inf} + M_{rp} = R_{bt,ser} W_{pl}^{\inf} + P_{02}(e_{0p} + r^{\sup}) \qquad (2.9)$$

де $W_{pl}^{\inf} = \gamma W_{red}^{\inf} = 1{,}5 \cdot 7054 = 10581 см^3$ ($\gamma = 1{,}5$ для двотаврових перерізів при

$b_f' / b = 116/30{,}2 = 3{,}84 \succ 2$); M_{rp} – ядерною момент зусиль обтискання, рівний

$P_{02}(e_{0p} + r)$ при $\gamma_{SP} = 0{,}88.$

25. Зусилля попереднього обтискання з урахуванням усіх втрат: при $\gamma_{SP} = 0{,}88$

$$P_{02} = \gamma_{SP}(\sigma_{SP} - \sigma_{los}) A_S = 0{,}88 \cdot (550 - 110) \cdot 4{,}52 \cdot (100) = 175014 Н$$

26. Значення M_{crc}:

$$M_{crc} = 1{,}15(100) \cdot 10581 + 175014(8 + 4{,}08) = 33{,}3 \cdot 10^5 (Н \cdot см) = 33{,}3 кН \cdot м$$

що більше $M^n = 19{,}38 кН \cdot м$,

отже, в експлуатаційній стадії роботи панелі тріщин в ній не буде. Тому розрахунок на розкриття тріщин не виконуємо.

27. Перевіряємо, чи утворюються початкові тріщини у верхній зоні панелі при її обтисканні при коефіцієнті точності натягнення $\gamma_{SP} = 1{,}12$.

Згинаючий момент від власної ваги панелі

$$M_n = 3000 \cdot 1{,}2 \cdot 4{,}96^2 / 8 = 1107100 Н \cdot м = 11{,}07 кН \cdot м$$

28. Розрахункова умова

$$\gamma_{SP} P_1 (e_{0p} - r^{\inf}) - M_n \le R_{btp} W_{pl}^{\sup}$$

$$1{,}12 \cdot 235944(8 - 4{,}08) - 11{,}07 \cdot 10^5 = -7{,}01 \cdot 10^5 Н \cdot см$$

$$R_{btp} W_{pl}^{\sup} = 0{,}7 \cdot 10581(100) = 9{,}5 \cdot 10^5 Н \cdot см$$

де $R_{btp} = 0{,}7 МПа$ -

для міцності бетону, відповідної 1/2 класи С12/15, що равно В7,5; $W_{pl}^{\sup} = 1{,}5 \cdot 7054 = 10581 см^3$

29. Так як $-7{,}01\cdot10^5 \prec 9{,}5\cdot10^5 H\cdot см$, те розрахункова умова дотримується початкові тріщини не утворюються.

2.7 Розрахунок прогину панелі

Прогиб, f в середині прольоту панелі за відсутності тріщин в розтягнутій зоні визначається за значенням кривизни $1/r$, використовя формулу (2.10):

$$\frac{1}{r}=\frac{\varphi_{b2}M}{\varphi_{b1}E_bI_{red}}=\frac{\varphi_{b2}M}{B}, \tag{2.10}$$

де $B=\varphi_{b1}E_bI_{red}=0{,}85\cdot0{,}205\cdot10^5\cdot77593(100)=13{,}5\cdot10^{10}H\cdot см-$жорсткість приведеного перерізу;

$\varphi_{b1}=1$ - при дії короткочасного навантаження;

$\varphi_{b2}=2-$при дії постійних і тривалих навантажень для конструкцій експлуатованих при вологості довкілля 75%.

Кривизна панелі з урахуванням дії зусилля попереднього обтискання (2.11):

$$\frac{1}{r}=\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}-\frac{1}{r_3}-\frac{1}{r_4} \tag{2.11}$$

а повний прогин відповідно (3.12):

$$f_{tot}=f_1+f_2-f_3-f_4 \tag{2.12}$$

Визначаємо значення кривизни і прогинів.

Від дії короткочасного навантаження

$$\frac{1}{r_1}=\frac{\varphi_{b2}M_{cd}}{B}=\frac{1\cdot551000}{13{,}5\cdot10^{10}}=0{,}41\cdot10^{-5}см^{-1};$$

$$f_1=Sl^2\frac{1}{r_1}=\frac{5}{48}\cdot508^2\cdot0{,}41\cdot10^{-5}=0{,}11см$$

Від дії постійної і тривалої тимчасової навантажень:

$$\frac{1}{r_2}=\frac{\varphi_{b2}M_{ld}}{B}=\frac{2\cdot1143100}{13{,}5\cdot10^{10}}=1{,}7\cdot10^{-5}см^{-1}$$

$$f_2 = \frac{5}{48} \cdot 508^2 \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-5} = 0{,}46см;$$

кривизна, обумовлена вигином елементу від короткочасної дії зусилля попереднього обтискання P_{02} – з урахуванням усіх втрат:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{P_{02} e_{0p}}{B} = \frac{175014 \cdot 8}{13{,}5 \cdot 10^{10}} = 1{,}03 \cdot 10^{-5} см^{-1}$$

вигин панелі в середині прольоту, викликаний внецентренным обтисканням

$$f_3 = \frac{1}{8} l^2 (\frac{1}{r_3}) = \frac{508^2}{8} \cdot 1{,}03 \cdot 10^{-5} = 0{,}133см$$

кривизна, обумовлена вигином внаслідок усадки і повзучості бетону при обтисканні, :

$$\frac{1}{r_4} = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_b'}{h_0} = \frac{46{,}6 \cdot 10^{-5} - 18{,}5 \cdot 10^{-5}}{19} = 1{,}48 \cdot 10^{-5} см^{-1};$$

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_S} = \frac{(\sigma_6 + \sigma_8 + \sigma_9)}{1{,}9 \cdot 10^5} = \frac{11{,}5 + 35 + 42}{1{,}9 \cdot 10^5} = 46{,}6 \cdot 10^{-5};$$

$$\varepsilon_b' = \frac{\sigma_b'}{E_S} = \frac{35}{1{,}9 \cdot 10^5} = 18{,}5 \cdot 10^{-5};$$

$\sigma_b' = \sigma_8 = 35МПа$ – втрати напруги від усадки бетону; втрати для напружуваної арматури від повзучості бетону приймаємо рівними нулю

$(\sigma_6 = 0; \sigma_9 = 0)$;

так як напруження σ_b' у бетоні на рівні крайнього стислого волокна, що виникає від зусиль попередньої напруги, порівняно малі.

$$\sigma_b = \frac{P_1}{A_{red}} - \frac{P_1 e_{0p} (h - y_0)}{I_{red}} = \frac{238000}{1837} - \frac{238000 \cdot 4 \cdot (22 - 7)}{135942} = 24{,}5(Н / см^2) = 0{,}245МПа$$

вигин плити в середині прольоту внаслідок усадки і повзучості бетону від обтискання

$$f_4 = \frac{1}{8} 508^2 \cdot 0.93 \cdot 10^{-5} = 0{,}29 см$$

Повний прогин

$$f_{tot} = f_1 + f_2 - f_3 - f_4 = 0{,}11 + 0{,}46 - 0{,}133 - 0{,}29 = 1{,}05 см \prec f_{\lim} = 2{,}54 см$$

граничний прогин $f = l/200 = 508/200 = 2{,}54 см$.

3 ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ

3.1 Призначення технологічної карти на зведення надземної частини будівлі

Технологічна карта розроблена на виконання комплексу робіт по зведенню цегляних стін 5-ти поверхового житлового будинку в місті Запоріжжя.

У комплекс робіт по зведенню цегляних стін входять: кладка зовнішніх стін завтовшки 510 мм; кладка внутрішніх стін завтовшки 380 мм; монтаж гіпсобетонних перегородок завтовшки 120 мм; укладання перемичок брусків; пристрій і розбирання інвентарних подмостей; монтаж збірних з\б конструкцій перекриття, покриття, сходів, монолітні роботи.

3.2 Вибір необхідних параметрів монтажних кранів.

До монтажних параметрів відносять:

Qм - монтажна маса

Нк- висота підйому крюка

Lк - необхідний виліт крюка

Розрахунок ведеться наближеним методом, але цей метод забезпечує достатню точність.

Монтажну масу визначаю як суму мас елементу, який монтується і маси монтажних пристосувань, які піднімають разом з елементом при його установці, : стропи, зачепи, траверси (3.1).

$$Qм=Qел+q \quad (3.1)$$

Qел - маса найважчого елементу, т

q - загальна маса монтажних пристосувань, встановлених на монтованому елементі до підйому, т

Приймаю траверсу, ПІ промстальконструкція, 2006-78 масою 0.4т Н=1.645м;

Для вивантаження конструкцій приймаю строп четырехветвевой, ПІ промстальконструкція 21059М- 28 масою 0,09т

Qм=3+0,5=3,5т

Необхідна висота підйому крюка визначається (3.2) і(3.3):

$$Нстр=Нкр+ hн, \quad (3.2)$$

$$Нкр=hо+hз +hе+hс \quad (3.3)$$

де, hо - висота від рівня розміщення монтажного крану до опори на яку встановлюється елемент

hз - висота підйому елементу над опорою приймають 0,5-1м

hе - висота монтованого елементу, 0,22м

hс - висота захватного пристосування над елементом який монтується

hн - висота поліспасту, 1,5м

- Нстр= 17,2+1+0,22+1,645+1,5=21,57м

Також визначають необхідний виліт крюка, який завищить від положення елементів, які монтуються і прийнятої схеми монтажу

Lк=((d”+b/2)*(Нстр-hш))/ hс+ hн

d" - відстань від осі стріли до краю конструкції, принимаем0, 5-1м

b - ширина конструкції, м

hш - висота від рівня стоянки крану до шарніра стріли, мпринимаем1, 5м

Lк=((1+5,1/2)*(21,57-1,5))/1,5+1,645=22,6м

Довга стріли (5.4):

$$Lст=\sqrt{(Hcm-hш)^2}+L^2_Г \quad (3.4)$$

$$Lст=\sqrt{(21{,}57-1{,}5)^2}+22{,}6^2=28{,}25м$$

Виходячи з визначених вище мінімальних значень підбираю 2 варіанти кранів для монтажу надземною чисти об'єкту з необхідними параметрами:

1 варіант.

ДЕК- 50 в стріловидному для вежі виконанні (вантажопідйомність =5.10 т; виліт стріли 15,6.28м; висота підйому крюка=30.49,9м

довга керованого гуська 24м)

2 варіант.

СКГ- 63/100 в стріловидному для вежі відношенні (вантажопідйомність =3,4.10 т; виліт стріли 32,4.16,5м; висота підйому крюка=40,4.66,1м, довга керованого гуська 29м)

Для визначення крану порівнюємо їх техніко-економічні показники.

Таблиця 3.1 - Техніко-економічні показники роботи кранів

	Найменування параметра	Вимірник	Прийняті механізми	
			1 вар ДЕК- 50	2 вар СКГ- 63/100
	Час роботи крану в році Тгод	год	3345	3345
	Інвентарна розрахункова вартість крану Си.р.	грн.	69,7	85,1
	Одноразові витрати Соди	грн.	11,20	17,30
	Річні витрати Сгод	грн.	83,57	102,03
	Експлуатаційні витрати Сэкс	грн. маш-зм	5,47	6,96
	Витрати праці на монтаж і демонтаж крану Qм.д.	чол-год	338	358
	Витрати праці на доставку крану	чол-год	28	43

1. Собівартість маш-год роботи крану (3.5)

$$C_{м.ч} = C_{ед} / T_н + C_{год} / T_р + C_{экс} \quad (3.5)$$

Сед- одноразові витрати, грн.

Тн- нормативна година роботи крану

Сгод- річні витрати, грн.

Сэкс- експлуатаційні витрати, грн.

1.$С_{м.ч}$ = 11,2/8,2+83,57/8,2+5,47/8,2=12,22 грн.

2.$С_{м.ч}$ = 17,3/8,2+102,02/8,2+6,96/8,2=17,51 грн.

2. Загальна вартість усього об'єму монтажних робіт :

$$C_0=1,08\sum(C_{м.г} \times T_н) + 1,5 \sum З_м, \quad (3.6)$$

де

1,08 - коефіцієнт, який розраховує накладні витрати на роботу крану

$С_{м.г}$ - вартість одного машино-часа роботи крану, грн.

1.$С_{м.ч}$=1,08*12,22 + 1,5 *319870=479818,2 грн

2.$С_{м.ч}$=1,08*17,51 + 1,5 *319870=479823,911грн

1,5 - коефіцієнт накладних витрат на заробітну плату монтажників.

$\sum З_м$- - середня з/п робітників в зміну.

3. Трудомісткість монтажу одиниці об'єму конструкцій

$$q_е= Q_р+\sum(Q_{мі} + Q_{мgi} + Q_{gi}) / V \quad (3.7)$$

$Q_р$ - витрати праці робочих монтажників які виконують роботи за участю крану, приймаються по кошторису, чол-год

$Q_{мі}$ - витрати праці машиністів і робітників, обслуговуючих кран (окрім монтажників) приймають по кошторису, маш-год

$Q_{мgi}$ - витрати праці на монтаж і демонтаж кранів, чол-год

Q_{gi} - витрати праці на доставку крану до об'єкту, чол-год

1. $q_е$= (1018,48+323,53+338+28)/1649,7=1,04 чол-год/т

2. $q_е$= (1018,48+323,53+358+43)/1649,7= 1,06 чол-год/т

4. Питоме капіталовкладення:

$$К_{уд} = С_м/П_г \quad (3.8)$$

$$П_г=П_{э.уст}*Т_{год.см} \quad (3.9)$$

$$П_{э.уср}= V / Т_{о.см} \quad (3.10)$$

$Т_{о.см}$ - тривалість роботи крану на об'єкті, змін

$П_г$- річне вироблення крану

$П_{э.уср}$ - усереднена експлуатаційна продуктивність

$С_м$ - інвентарно-розрахункова вартість крану

1. $К_{уд}$ = 69700/301,8=230,95грн

Пг=201,2*1,5==301,8т

$П_{э.уср}$= 1649,7/8,2=201,2м^3/см

2. $К_{уд}$ = 85100/301,8=281,97грн

5. Питомі приведені витрати

$$Спр=(З+Ен* Куд)/ V \quad (3.11)$$

Ен- нормативний коефіцієнт капвкладень, 0,15

1.Спр=(479818,2+0,15*230,95)/1649,7=290,87грн

2.Спр=(479823,911+0,15*281,97)/1649,7=290,88грн

6. Вартість монтажу одиниці об'єму(одній конструкції) :

$$Це = С_0 / V \quad (3.12)$$

$С_0$- загальна вартість монтажу усіх конструкцій

V - об’єм конструкцій, т

1. $С_е$ = 479818,2/ 1649,7=290,85грн

2. $С_е$ = 479823,911/1649,7=290,86грн

7. Тривалість роботи крану на об'єкті:

$$Т = Т_и + Т_{нк} + Т_т \quad (3.13)$$

$Т_и$- нормативна тривалість роботи крану, змін

$Т_{нк}$- тривалість монтажу крану і пусконалагоджувальні робіт, змін

$Т_т$- тривалість технологічних і організаційних перерв,

Т = 40,5см

Результати підрахунків техніко-економічних параметрів двох варіантів кранів занесені в таблицю

Таблиця 3.2- Техніко-економічні обґрунтування вибору кранів

№	Найменування показників	вимирник	Прийняті механізми	
			1вар	2вар
1	Собівартість роботи крану, См-год	грн.	12,22	17,51
2	Загальна вартість усього об'єму БМР $С_{общ}$	грн.	479818,2	479823,91
3	Трудомісткість монтажу одиниці об'єму конструкцій,	чол-год / т	1,04	1,06
4	Тривалість роботи крану, Т	маш-зм.	40,5	40,5
5	Питомі капіталовкладення на монтаж конструкцій, Куд	грн.	230,95	281,97
6	Приведені витрати, Спр	грн.	290,87	290,88
7	Питомі приведені витрати (вартість монтажу одиниці об'єму), Це	грн.	290,85	290,86

За характеристиками найбільш вигідний перший варіант, кран ДЕК- 50

3.3 Розрахунок довжини ділянки для ланки мулярів

Довжину ділянки для ланки мулярів визначають по формулі (3.14):

$$L_q = \frac{N \cdot C \cdot q}{100 \cdot Í_{âð} \cdot V_{ÿð}}, \qquad (3.14)$$

де

N - кількість мулярів в ланці, чоел

С - тривалість зміни, година

q - відсоток виконання норми вироблення

Нвр - норма часу на виконання кладки, чол-год

Vяр - об’єм 1 м погонної довжини одного ярусу кладки, м^3

$$V_{яр} = \delta \cdot h_{яр} \cdot l \ , \qquad (3.15)$$

де

δ- товщина стіни, м

$h_{яр}$ - висота ярусу рівна ½ висоті поверху, м

l - 1 м погонної довжини кладки

Vяр=0,51·1,75·1=0,893м3

Тоді

Lq=3·8·110/(100·3,6·0,893)=9,212 м

Визначення фронту робіт для мулярів по довжині зовнішніх стін на 1 поверх: Lф = 174,6 м

Необхідна кількість ланок : 174,6/9,212= 19, склад бригади 57 чол

3.4 Організація і технологія виробництва робіт при зведенні надземної частини будівлі

При виробництві робіт необхідно дотримувати технологічну послідовність виконання операцій.

До початку зведення надземної частини будівлі мають бути виконані наступні роботи:

-- закінчення нульового циклу з оформленням акту прийому випоєних робіт;

-- організація будівельного майданчика відповідно до будгенплану на стадії зведення підземної частини будівлі;

-- технологічний огляд вантажопідйомного устаткування і вантажозахватних пристосувань;

- - підготовка і перевірка необхідного інвентарю і пристосувань;

-- улаштування тимчасового обгороджування, робочих місць;

-- нанесення висотних відміток і розбівочних осей стін;

-- забезпечення безперебійної доставки на об'єкт розчину.

Кам'яна кладка- один з комплексних процесів зведення конструкцій будівель, що несуть і захищають, що складається з простих процесів:

-- улаштування подмостей

-- подача матеріалів

-- кладка.

Цеглина і розчин поставляються на об'єкт у відповідність з тижнево-добовим графіком. Цеглина транспортується на автомашинах пакетами із застосуванням пакет-піддонів. Розчин готується централізований, доставляється самоскидами і вивантажується в бункер місткістю 0,25м.куб., цегла-захватом.

Цегляна кладка виконується на захватці поярусними бригадами мулярів в 1 зміну.

Процес кладки складається з ряду виробничих і контрольно-вимірювальних операцій, що виконуються за допомогою відповідних інструментів і пристосувань.

Лопатою розчину перемішують розчин в ящиках і подають його на стінку.

Кельмою розрівнюють розчин, заповнюючи, вертикальні шви, підрізують розчин і насаджують цеглину, молотком-кирочкой рубають і стісують цеглину. Розшиваннями надають швам, заповненим розчином певну форму.

Порядок зведення стін наступний:

-- виробляється розбиття простінків по розбивочним осях у вузлах будівлі і в місцях перетину стін викладаються маяки удержной штробой висотою в 5-6 рядів;

--в кутах, в місцях перетину і примикання стін, а також по периметру будівлі через кожні 10- 12 м встановлюються порядовки;

--укладка цеглини виробляється у верстові ряди;

--рубка і тесання цеглини, і розшивання швів.

Установка порядовок: порядовки встановлюються по нівеліру на усіх кутах, примиканнях і перетинах стін, а також через кадовки за допомогою нівеліра, гнучкого водяного рівня або спеціальних лазерних приладів вносять відмітки низу віконних отворів, перемичок, перекриттів, сходових майданчиків і інших елементів.

Установка причалювання : причалювання натягують між повзунками порядовок, причальними скобами і переміщають по ходу кладки, вгору пересуваючи повзунками, переставляючи скоби. При кладці зовнішніх верстових рядів причалювання встановлюють для кожного ряду, а при кладці внутрішніх - через кожні 2-3 ряди

Щоб причалювання не провисало, під неї між порядовками (причальними скобами.) через кожні 4-5м укладають на розчині маякову цеглу, і на кожного з них на ребро кладуть по цеглині, затискаючи між ними причалювання.

Подача і розкладка цеглини і розчину: для кладки зовнішнього верстового ряду цеглину розкладають на внутрішній половині конструкції, для внутрішнього верстового ряда- на зовнішній, а для задутки- на одній з верстових лав**.**

Розкладку ведуть стопками по дві цеглини паралельно граням конструкції або під кутом до них для ложкового ряду і перпендикулярно до осі для тычкового.

На стінах завтовшки $1_{1/2}$ цеглини усі стопки розкладають паралельно граням стіни. Розчин на стіну подають з ящика лопатою і розстилають його грядкою під 6-7 цегли. Ліжко розчину муляр готує кельмою в процесі кладки.

Для подачі і розстилання розчину застосовують ківш-лопатку.

Обколювання і тесання цегли : для перев'язки швів потрібно неповномірної цеглу (четвертки, половинки або трехчетвертки). Заготовлюють їх під час роботи: спочатку муляр вістрям молотка- кирочки або ребром

комбінованої кельми робить надсічки на двох протилежних площинах цеглини, потім різким ударом молотка- кирочки або кельми відколює намічену частину.

Шви в першу чергу вертикальні розшивають відразу після кладки чергових трьох- чотирьох рядів цеглини і очищають дрантям. Розшиті шви надають чіткий малюнок зовнішньої поверхні стіни.

Монтаж виробляється краном вежі. Як вантажозахватне пристосування застосовується 4-х ветвевой строп.

Плити перекриття і покриття укладаються на капітальні стіни. До монтажу плит перевіряють положення верхніх опорних частин кладки під конструкції перекриття (покриття), які повинні знаходиться в одній площині.

Для забезпечення горизонтальної стелі по периметру верху стін за допомогою нівеліра наносять відмітки монтажного горизонту. Після чого по відмітках укладають шар вирівнюючого розчину і на нього укладають плити.

Монтаж перекриття (покриття) веде ланку з 4-х чоловік:

машиніст крану, 2 монтажники (4-го і 3-го розрядів) і такелажник (3-го розряду).

Плити після вивіряння закріплюють, приварюючи монтажні плити до анкерів, закладених в стіни, суміжні плити скріплюють анкерами за монтажні петлі.

Сходові марші і майданчики монтують у міру зведення стін будівлі. Проміжний майданчик і марш встановлюють по ходу кладки внутрішніх стін сходової клітини. Поверховий майданчик і другий марш - після закінчення кладки поверху.

До монтажу сходових майданчиків і маршів перевіряють їх розміри, розмічають місце установки, наносять шар розчину і встановлюють конструкцію.

Відразу ж після вивіряння положення майданчика монтують сходовий марш, що дозволить відрегулювати взаємне положення сходового маршу і верхнього майданчика раніше, ніж схопиться розчин.

При установці маршу його спочатку спирають на нижній майданчик, а потім на верхню.

Перемички в будівлі встановлюють, як прогони, якщо вони несуть, піднімаючи за монтажні петлі і укладають на підготовлене ліжко з розчином, а рядові перемички укладають в ручну При монтажі забезпечують точність установки їх по вертикальних відмітках, горизонтальність і розмір площі того, що спирається.

Монтажні роботи ведуться роздільним методом, оскільки при кам'яних роботах застосування колективного методу неможливим.

Монтаж залізобетонних елементів здійснюється по мірі зведенні цегляних стін по захваткам.

Збірні конструкції, що доставляються на об'єкт, розміщуються на приоб’єктном місці складування і потім краном вежі монтуються в будівлю.

Монтаж елементів сходової клітини : монтаж сходових майданчиків виробляється по ходу зведення стін. Місця установки відмічають послідовним відхиленням відстаней між майданчиками по вертикалі і наносять риски. Відмітку проміжного майданчика за допомогою рівня переносять до місця установки. Перевіряють рейкою і рівнем горизонтальність опорних гнізд. Майданчик укладають на підготовлене ліжко з розчину.

Правильність установки перевіряють спеціальним дерев'яним шаблоном, що копіює подовжній профіль косоура, в 2 - х місцях, проти місць того, що спирається косоуров на майданчик.

Необхідне застосування горизонтального положення майданчика виробляється монтажним ломиком.

Сходовий марш монтують після установки верхнього майданчика. До місця монтажу маршу подають в похилому положенні спеціальними рядками-павуками. Нахил маршу робиться дещо крутіше, ніж його проектне положення, з тим, щоб спочатку посадити марш на нижній майданчик. Верхня частина маршу повинна знаходитися на 6-8см над опорою верхнього майданчика щоб уникнути заклинювання. Установку маршу виробляють 2 монтажники з

верхньою і нижньою майданчиків. Після установки стропи звільняють одночасно і встановлюють тимчасові перила.

Матеріали мають бути розташовані так, щоб сприяти ефективному виконанню операцій. При зведенні глухих стін уздовж фронту робіт растрів і цеглину розкладають по черзі. Якщо стіна з отворами цеглину і дрібні блоки розміщують навпроти отворів, простінків, а раствор- навпроти отворів.

Стінний матеріал подають на робоче місце заздалегідь(на 2-4 години), а розчин перед самим початком роботи.

Мулярі досягають найвищої продуктивності при кладці на висоті 0,5-0,6м від рівня робочого місця. На початку кладки і із збільшенням її висоти продуктивність зменшується. Враховуючи це висоту ярусу кладки при товщині 2,5 цеглини застосовують рівною 1.2 м, а при товщині 3 цегла- 0.9 м

Процес кам'яної кладки може бути організований потоково-розчленованим або потоково-конвеєрним методом.

Цегляну кладку виконує поярусний, а монтаж конструкцій і виконання монтажних робіт – по поверхово.

3.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати при зведенні надземної чисти будівлі

Калькуляція - основа для технологічних розрахунків і визначення техніко-економічних показників. На її основі складається таблиця технологічних розрахунків, яка використовується при розробці графіку виробництва монтажних робіт.

При складанні калькуляції мають бути враховані усі витрати праці машин, заробітна плата робітників не лише на основні процеси, але і на допоміжні операції і процеси, не враховані в нормах на основні роботи (розвантаження, оснащення конструкцій подмостями, підйом допоміжних матеріалів і устаткування та ін.)

Найменування робіт в калькуляції записуватися в такому порядку, в якому вони повинні виконуватися при зведенні будівлі.

Після визначення усіх витрат на основні і допоміжні процеси на цей вид конструкцій їх підсумовують і підсумкові витрати по одному виду записують під рисою.

Після розробки усієї калькуляції на монтаж конструкцій витрати підсумовуються (Лист4).

3.6 Техніка безпеки і контроль якості при виробництві робіт

Усі роботи виконують у відповідність з вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА У БУДІВНИЦТВІ».

Інструменти і пристосування мають бути в справному стані.

Працювати муляр повинен в рукавицях або напальчниках, що оберігають шкіру від стирання.

Цегляну кладку муляр виконує з перекриттів, подмостей або лісів. Забороняється встановлювати стійки лісів на грунт не очищених від снігу і льоду. Для рівномірного розподілу тиску під стійки стіни, що перпендикулярно зводиться, укладають дерев'яні підкладки.

Ліси і подмости не можна перевантажувати матеріалами понад встановлене розрахункове вантаження, слід уникати скупчення матеріалів в одному місць. Матеріали розташовують так щоб між ними і стіною був робочий прохід шириною не менше 60см.

Проміжок між стіною будівлі, що будується, і робочим настилом подмостей не повинен перевищувати 5см.

Настили лісів і подмостей заввишки більше 1,1 м, за винятком подмостей суцільного замісу, захищають перилами заввишки не менше 1м.

Забороняється скидати з поверхів футляри, захоплення і піддони; їх треба опускати краном.

Одночасно з кладкою стін у віконні отвори встановлюють готові віконні блоки. У тих випадках, коли в процесі кладки дверні і віконні отвори не заповнюють готовими блоками, отвори закривають інвентарними обгороджуваннями.

При кладці стін більше 7м по периметру будівлі влаштовують зовнішні інвентарні захисні козирки.

При розшиванні швів забороняється знаходиться на стіні.

При монтажі конструкцій забезпечують первинне складування конструкцій, Встановлюють покажчики і обгороджування небезпечних зон.

При місцеположенні монтованої деталі кран повинен виконувати тільки одну операцію. Під час перерв в роботі забороняється залишати вантаж що висить на крюку крану.

При монтажі конструкцій дотримують наступні правила:

- не дозволяється піднімати краном деталі, притиснуті іншими елементами або примерзлі до землі;

-- перемещение конструкцій в горизонтальному напрямі слід виробляти на висоті не менше 0,5м над іншими предметами;

- забороняється переносити конструкції краном над робочим місцем монтажників, а також над захваткой, де ведуться інші будівельні роботи;

-- приймається елемент, що подається, можна тоді, коли він знаходиться в 20-30см від місця установки ;

-- встановлені елементи звільняють від стропів після їх надійного закріплення; Збірні елементи складують в місцях, передбачених будгенпланом. Не дозволяється зберігати великогабаритні елементи притуленими до штабелів виробів або стін будівлі.

Арматурні роботи належать до прихованих. Кожен відступ від проекта-заміна діаметрів арматури, її взаємного мають в розпорядженні обов'язково фіксується акт. Перед бетонуванням

При прийманні робіт по зведенню цегляних стін необхідно перевірити правильність прив'язки, товщину і заповнення швів, вертикальність,

горизонтальність, прямолінійність поверхонь і кутів кладки. Під час виконання цегляної кладки слід виробляти приховані роботи із складанням актів.

Таблиця 3.3 Відхилення, що допускаються, при кам'яній кладці

N	Найменування допусків	Величина мм
1.	Відхилення від проектних розмірів по: -- товщині -- отметкам обрізів і поверхів -- ширині простінків -- ширині суміжних отворів -- зміщення осей суміжних віконних отворів -- змішення осей конструкцій	 +15-10 +15 -20 +20 +20 +10
2.	Відхилення поверхонь і кутів від вертикалі: --на один поверх на усі поверхи	 10 30
3.	Відхилення від рядів кладки від горизонталі на 10м довжини	20
4.	Нерівності по вертикальній поверхні кладки ((рейки, що виявляються при кладці, завдовжки 2м) - - обштукатурюванню -- не обштукатурюванню	 10 5

Таблиця 3.4 Відхилення, що допускаються, при монтажі конструкцій

№	Відхилення, що допускаються, від проектного положення збірних сходових маршів і майданчиків.	Значення, мм
1	2	3

1	Відхилення відмітки верху сходового майданчика від проектної	5
2	Відхилення майданчиків від горизонталі	5
3	Різниця відміток верхньої поверхні суміжних східців	3
4	Відхилення від горизонталі проступей сходового маршу	5
5	Граничні відхилення, що допускаються, від проектних розмірів плит перекриттів завдовжки 6 м : по довжині по ширині по висоті перерізу	 8 5 5
6	Граничні відхилення, що допускаються, від проектних розмірів плит покриттів завдовжки 6 м : по довжині по ширині по висоті перерізу	 +8,-14 5 5
7	Граничні відхилення, що допускаються, від проектних розмірів віконних і дверних перемичок : по довжині по ширині по висоті перерізу	 10 10 5

При монтажі плит перекриття і покриття різниця у відмітках в межах поверху не повинна перевищувати 15 мм.

4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

4.1 Початкові данні

Проектована будівля в плані має размеры 52, 5 х 52,5 м, поверховість - 5 поверхів над рівнем денної поверхні. З 1 по 5 поверх - житлові квартири.

Є технічний поверх, мансарда.

Висота житлових поверхів - 3.5 м, технічного поверху - 2.0 м

Загальна висота будівлі від рівня денної поверхні - 21 м

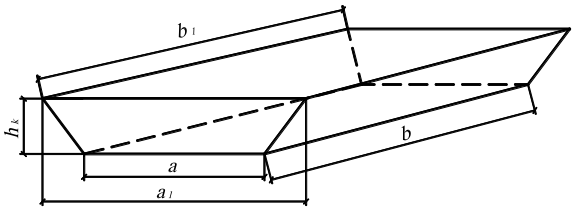
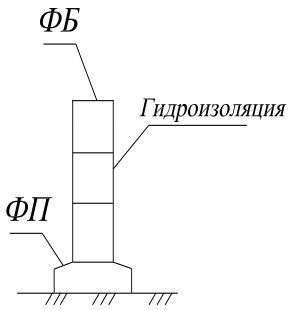
До початку основного періоду на майданчику необхідно виконати повний комплекс підготовчих робіт: зрізання рослинного шару, розбиття осей, водовідведення по периметру майданчика. Для скорочення трудовитрат при зведенні використовуються засоби малої механізації. Забезпечення будівельного майданчика водою здійснюється від міської мережі, постачання електроенергією – від існуючої міськоїї підстанції.

Визначення кількості і характеристик монтажних елементів:

Для будівель (споруд), в яких використовуються збірні залізобетонні конструкції, за каталогом типових конструкцій і довідкових матеріалів визначають марки, масу і кількість монтажних елементів. Отримані дані заносимо в таблицю 4.1.

Визначення об'ємів і трудомісткості робіт таблиця 4.1.

Таблиця 4.1 - Відомість об'ємів робіт

N п/п	Найменування робіт	Ескіз і основні розрахунки	Один. Вимір.	Об'єм робіт
1	2	3	4	5
1	*РОЗРОБКА ГРУНТУ :* зрізка рослинного шару		га	0,145
2	розробка грунту у відвал - екскаватором "драглайн"	Объем котлована: $V_k = \frac{1}{3}(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)h;$ $V_{об.з.} = V_k - V_{Фун.} - V_{под.}$	1000м^3	2,01
3	зворотна засипка		1000м^3	0,5
4	ущільнення катками		1000м^3	0,5
5	*ФУНДАМЕНТИ:* установка фундаментних подушок		100шт	2,49
6	установка фундаментних блоків		100шт	2,49
7	гідроізоляція		100м^2	0,74
8	*НАДЗЕМНА ЧАСТИНА:* цегляна кладка зовнішніх стін	товщина стіни : 0,51м $V_{ок}$=1.071м^3 $V_{ст}$=2.15м^3 V=(1130,3+299,88)16,5=1473	м^3	3570
9	Установка плит теплоізоляційного шару		м^2	197,5
10	монтаж плит перекриття площею до 10м2	$F \le 10м^2$	100шт	0,69
11	монтаж перемичок	$m \le 0,3m$	100шт	0,15

12	монтаж сходових маршів	$m \geq 1m$	100шт	0,15
13	монтаж сходових майданчиків	$m \geq 1m$	100шт	0,4
14	Установка гипсобетоних перегородок		100шт	0,064
15	Улаштування перекриттів по сталевих балках		100м^3	0,129
16	*СТОЛЯРНІ РОБОТИ:* Улаштування віконних блоків		100 м^2	0,54
17	Установка балок		шт	150
18	улаштування дверних блоків		100 м^2	0,96
22	*ПРИСТРІЙ ПОКРІВЛІ :* пароізоляція		100 м^2	0,76
23	теплоізоляція		100 м^2	57,68
24	Металочерепиця "Монтерей"		100 м^2	0,945
26	*Підлоги:*	S=684x5=3420	100 м^2	3,543
27	*МАЛЯРНІ РОБОТИ:* вапняне забарвлення стель	F=684x5=3420м^2	100 м^2	34,2
28	обклеювання шпалер		100 м^2	21,78
29	забарвлення дверей		100 м^2	34,56
30	забарвлення вікон		100 м^2	0,82
31	*ШТУКАТУРНІ РОБОТИ:* високоякісна штукатурка внутрішніх стін		100м^2	70,38

32	*ЗОВНІШНЯ ОБРОБКА:* облицювання	S=132х1,3=171,6 м^2 h=1,3м	100 м^2	31,5
33	*ВИМОЩЕННЯ:* влаштування отмосток	S=(48+2х18+18+2х6+30)х1,5=132 м^2 b=1м	100 м^2	3,14

Трудомісткість робіт і потреба будівельних машин в машино-змінах розраховують з використанням «АВК».

При розрахунку витрат праці на весь обсяг в чол-днях і маш-змінах, тривалість робочого дня при п'ятиденному робочому тижні, приймають 8,2 години (для машин 8 годин). Трудомісткість визначають по формулі (4.1):

$$Q=Нвр*V/8.2 \quad (4.1)$$

V – обсяг робіт;

Нвр - витрати часу на одиницю обсягу робіт, чол-год.

За даними таблиці трудомісткості робіт або кошторису складають картку визначення робіт.

4.2 Потреба в будівельних машинах, механізмах та матеріалах

Основні потреби в будівельних машинах, механізмах та матеріалах представлені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2- Потреба в машинах та механізмах

Машини та механізми	Кількість, шт	Технічна характеристика	Встановлена потужність двигуна
Скрепер ДЗ-30	1	Вмісткість ковшу 3 м^3	55 кВт
Екскаватор ЕО-5122	1	Вмісткість ковшу 3 м^3	125 кВт
Бульдозер ДЗ-29	1	m=0,85 т	55 кВт
Каток причепний ДУ-16Г	1	m=25 т	79

Кран ДЕК-50	1	Q=4,5..10 т Lстр=15,6..28 м H=30…49,9 м	
Зварювальний трансформатор СТН-350	1	Габарити 695х398х700 m=220	25 кВА
Малярна станція СО-5А	1	Габарити 700х250х360 m=7 т	40 кВт
Штукатурний агрегат СО-57А	1	m=250 кг	5,25 кВт
Розчинонасос СО-50А	1	Габарити 1300х590х1125 m=400 кг	7,5 кВт
Бетонозмішувач БС-8	1	Обєм=300л., m=400 кг Габарити 1510х1720х1640	3кВт
Каток тротуарний вібраційний КДТ-3М	1	m=19,6 т	

Потреба в матеріалах, конструкціях і деталях визначається на підставі даних про обсяги робіт та норм ДБН або у локальному ресурсному кошторисі, який розраховують по програмі «АВК»

4.3 Сітьовий графік будівництва об'єкту

Сітьова модель зображається у вигляді графіка, що складається із стрілок і кружків. У основі побудови мережі лежать поняття «робота» і «подія».

Робота – це виробничий процес, що вимагає витрат часу і матеріальних ресурсів і що приводить до досягнення певних результатів (наприклад риття

котловану, пристрій фундаментів, монтаж конструкцій). Подія – це факт закінчення однієї або декількох робіт, необхідний і достатній для наступних робіт. У будь-якій сытьовий моделі події встановлюють технологічну і організаційну послідовність робіт.

Сітьовий графік будівництва об'єкту розробляється в такій послідовності:

1. на підставі обсягу робіт і прийнятих засобів їх виконання встановлюють номенклатуру робіт мережевого графіка. При цьому всі роботи групують так, щоб вони могли бути виконані однією бригадою. Витрати підраховують;

2. відповідно до технічної послідовності виконання робіт на об'єкті будують мережеву модель. Тривалість робіт, кількість робочих в зміну і змінність, визначені в картці-визначнику робіт, переносить на мережеву мотель;

3. розраховують тимчасові параметри мережевого графіка;

4. за часом і ресурсам мережевого графіка будують лінійний графік в масштабі по ранніх термінах виконання робіт.

Підсумувавши змінну потребу в робочих, будують графік руху робочої сили.

4.4 Побудова графіка руху робочих

По кожному дню підраховуємо виконавців по кожному дню робіт і визначуваний коефіцієнт нерівномірності руху працівників.

$$K=n_{max}/n_{ср}<=1.5 \quad (4.2)$$

Nmax – максимальна кількість робочих в день

$N_{ср}$ – середня кількість робочих в день $N_{ср}=Q/T_{кр}$

Q – витрати праці на весь обсяг робіт, чол-дн

$T_{кр}$ – тривалість критичного шляху мережевого графіку, дн.

4.5 Проектування будівельного генерального плану об'єкту

Будгенплан розробляють з метою рішення питань раціонального використання будівельного майданчика, розміщення виробничих установок,

складського господарства, адміністративно-побутових приміщень, визначають місцезнаходження та довжину тимчасових доріг, мереж водопостачання, каналізації, енергопостачання та інших комунікацій, обслуговуючих будівництво, які забезпечують сприятливі умови на майданчику.

Будгенплан, як підсумковий проектний документ організації будівельного майданчика, розробляють на певний період спорудження об'єкту (підготовчий, період нульового циклу, та найчастіше на час основного будівництва).

Проектування здійснюється в такій послідовності:

розміщення і прив'язка будівельних машин і механізмів з визначенням небезпечної зони;

- розміщення складів, майданчиків укрупненої збірки та будівель виробничого призначення;
- прокладка трас загально-майданчикових і доріг навколо об'єкту;
- розміщення адміністративно-побутових приміщень;
- розміщення мереж тимчасового електропостачання, водопостачання, каналізації, теплопостачання.

У цьому розділі викладається на яку стадію будівництва опрацьовується буд генплан, де розміщуються основні будівельні машини та механізми, вказуються розміри монтажних і небезпечних зон, тимчасові дороги і споруди, види і розміри прийнятих внутрішньо майданчикових доріг, як здійснюється забезпечення будівельного майданчика водою, електроенергією (від яких джерел, яка протяжність мереж), що передбачається для пожежної безпеки будівництва.

Монтажну зону приймаємо завбільшки 7 м при висоті будівлі більше 20 м..

4.5.1. Організація доставки матеріалів на будівництво автомобільним транспортом

Кількість машин М, необхідних для перевезення певного виду вантажу транспортом по заданому маршруту знаходять по формулі:

$$M=q_{доб}/g_{доб} \quad (4.3)$$

$Q_{доб}$ - Добовий вантажопотік даного виду вантажу, т , $Q_{доб}=Q_р/T_р$

$Q_р$ – Сумарна кількість даного виду вантажу, який необхідно перевозити за розрахунковий період;

$Т_р$ – тривалість розрахункового періоду використання даного виду вантажу, дн.

$g_{доб}$ – кількість вантажу, який перевозять транспортним засіб за добу, т

$$g_{доб}= g_ф*Т_m*К_т/t_ц \quad (4.4)$$

$g_ф$ – фактична маса вантажу, який перевозять на прийнятому виді транспортного засобу, т

$Т_m$ – тривалість розрахункового періоду роботи транспортного засобу впродовж зміни (приймаємо 7,5 год)

$К_т$ – коефіцієнт змінності роботи транспортних засобів (1или 2)

$t_ц$ – тривалість циклу транспортного засобу, ч.,

$$t_ц= t_п+2L/V+t \quad (4.5)$$

$t_п$ – тривалість завантаження і розвантаження транспортного засобу

L – відстань перевезення вантажу в один кінець, L =12 км.

V – середня швидкість руху транспортного засобу, км/ч

t – тривалість маневрування транспортного механізму при завантаженні і розвантаженні, ч

Необхідну кількість днів на перевезення даного виду вантажу визначаємо по формулі (4.6):

$$Т_п=q_р/м*q_{доб} \quad (4.6)$$

Результати розрахунків в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 -Потреба в транспортних засобах

Найменування вантажу	К-ть вантажу, який необхідно перевезти, т Qр	Тривалість розрахункового періоду, дн Тр	Добовий вантажопотік Qдоб	перевезеного на даному транспорті qфак	Тривалість циклу tц	К-ть вантажу, що перевозиться за добу qсут	К-ть одиниць транспорту, шт М	К-ть одиниць транспорту	К-ть днів для перевезення, дн Т	Найменування транспорту	Вантажопідйомність, т	розвантаження транспортного засобу tп	Середня швидкість руху транспорту, км/ч V	Тривалість маневрів, t	Відстань L
Цегла	1380,13	101	13,6647	7,4	2,192	25,323	0,5396	1	54,5	МАЗ-500	7,5	1,52	60	0,005	20
Щітки дерев'яної опалубки	6,37	18	0,35389	6,4	1,862	25,783	0,0137	1	0,247	Причеп ГКБ-818	6,5	1,19	60	0,005	20
Сходові марші та площадки, сходи	20,05	9	2,22778	7,14	1,412	37,934	0,0587	1	0,529	Напівпричіп ОдАЗ-885В	7,5	0,74	60	0,005	20
Перемички	18,602	9	2,06689	7,8	2,192	26,692	0,0774	1	0,697	МАЗ 5335	8	1,52	60	0,005	20
Плити перекриття	322,18	9	35,7978	13,07	1,242	78,946	0,4534	1	4,081	Напівпричіп МАЗ-5245	13,5	0,57	60	0,005	20
Паркетні доски, стропила	77,466	114	0,67953	5,4	1,862	21,755	0,0312	1	3,561	Причіп ГКБ-817	5,5	1,19	60	0,005	20
Арматурні вироби	157,09	18	8,72722	4,537	1,412	24,104	0,3621	1	6,517	Напівпричіп ОдАЗ-885В	7,5	0,74	60	0,005	20
Плити теплоізоляційні	37,9	51	0,74314	0,046	1,862	0,1853	4,0101	1	204,5	ЗИЛ-130	5	1,19	60	0,005	20
Блоки віконні та дверні	38,18	14	2,72714	12,3	2,872	32,124	0,0849	1	1,189	Напівпричіп 949612	12,4	2,2	60	0,005	20
Плитки керамічні	12,93	113	0,11442	4,9	1,862	19,74	0,0058	1	0,655	ЗИЛ-130	5	1,19	60	0,005	20
Цемент	160	18	8,88889	7,4	2,192	25,323	0,351	1	6,318	МАЗ-500	7,5	1,52	60	0,005	20
Пісок	452	18	25,1111	13,9	0,942	110,71	0,2268	1	4,083	Напівпричіп ЦП:ПС 1409	14	0,27	60	0,005	20

Тимчасові будівлі і споруди – підсобні допоміжні, обслуговуючі надземні об'єкти, необхідні для забезпечення будівельно-монтажних робіт. Кількість і характер цих будівель визначається об'ємом робіт і місцевими умовами будівництва. Проектування тимчасових будівель і споруд рекомендується виконувати в такій послідовності:

- встановити розрахункову кількість працівників;
- визначити номенклатуру необхідних площ і кількість відповідних видів тимчасових будівель і споруд;
- вибрати типи і конструкції тимчасових будівель і споруд;
- скласти список титульних і нетитульних тимчасових будівель і споруд, розміщуваних на будівельному майданчику.

Розрахункову кількість робітників приймаємо по графіку руху робітників по самій завантаженій зміні.

Nmax= 36 чол (у тому числі мужчин- 60%, женщин- 40%).

Таблиця 4.5 Співвідношення категорій працівників %

Житлове будівництво	робоч.	ІТР	служ.	МОП	Всього
%	85	8	5	2	100
людина	36	4	2	1	43

$N_{заг}=(N_{роб} + N_{ітр} + N_{сл} + N_{моп}) \cdot k = (36+4+2+1) \cdot 1,05 = 46$чол

Номенклатуру тимчасових будівель і споруд приймають відповідно до рекомендацій, приведених нижче:

Адміністративні будівлі:

- контора майстра (при кількості працівників до 50 чоловік); контора виконроба (при кількості працівників до 200 чоловік); контора начальника ділянки (при кількості працівників до 300 чоловік);

- диспетчерська;
- табельна;
- прохідна.

Виробничі (господарські) будівлі (приміщення);

- установки змішування бетону і розчину;
- опалубна (арматурна) майстерня;
- матеріальний склад, комора інструменту, інвентаря, пристосувань.

Санітарно-побутові будівлі:

- вбиральні (чоловіча і жіноча);
- вмивальні (чоловіча і жіноча);
- душові (чоловіча і жіноча);
- санвузли (чоловіча і жіноча);
- їдальні;
- медпункти;
- приміщення для обігріву робочих в зимовий період;
- кімната для сушки робочого одягу.

Потреби в площах тимчасових будівель і споруд розраховані в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 - Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

N п/п	Будівлі і споруди	Розрахункова кількість працівників, чол	Норма площі на 1 працівника	Розрахункова площа, м2	Розміри будівлі, м	Корисна площа Площа м^2	Шифр типового проекту	Тип будівлі	К-ть будівель і споруд
1. Адміністративні приміщення									
1.1	Контора майстра	2	4	8	6х2,7х2,6	14,45	420-04-38	К	1
1.2	АТС і радіовузол	1	7	7	9х2,7х2,6	22	420-01-12	П	1

2. Санітарно-побутові приміщення									
2.1	Вбиральня -Чоловіча -Жіноча	12 8	0,5 0,5	6 4	6*2,7*2,6	14,45	420-04-21	К	1 1
2.2	Вбиральня з душем -Чоловіча -Жіноча	12 8	0,82 0,82	9,84 6,56	9*2,7*2,6	22	420-01-6	П	1 1
2.3	Приміщення для обігріву робочих	19	0,1	1,9	6*2,7*2,6	14,45	420-04-9	К	1
2.4	Приміщення для сушки робочого одягу	19	0,2	3,8	9*2,7*2,6	22	420-01-13	П	1
2.5	Туалет -Чоловічий -Жіночий	12 8	0,14 0,14	1,68 1,12	6*2,7*2,6	14,45	420-04-23	К	1 1
2.6	Медпункт	19	0,1	1,9	7,9*2,7*2,6	19,8	ВМ	К	1
2.7	Буфет	19	0,67	12,73	9*2,7*2,6	22	420-01-6	К	1
Складські приміщення									
3.1	Склад, не опалювальний				12*9*3,92	70,4	420-09-16	С	1
3.2	Навіс				18*12*4,8	216	420-06-34	С	1
3.3	Інструментальна комора				6*2,7*2,68	14,45	420-04-40	К	1
3.4	Матеріальна комора				6*6,9*2,68	37,4	420-04-	К	1

				31		
Виробничі приміщення						
4.1	Малярна станція	4,25х2,5х2,57	10,6	ПМС	п	1
4.2	Штукатурна станція	3,85х2,21х2,48	8,45	ПРШС-1М	п	1

4.6 Організація складського господарства

Склади – це приміщення або спеціально відведені території, призначені для приймання, розміщення та зберігання матеріалів і продукції. Вони поділяються на такі види:

- за призначенням: перевалочні, базисні, дільничні, приоб'єктні, а також склади виробничих підприємств;
- за умовами зберігання: відкриті, напівзакриті (під навісами), закриті (опалювані та неопалювані), а також спеціальні; окремо виділяють спеціалізовані та універсальні склади;
- за рівнем мобільності та конструктивними особливостями: збірно-розбірні (одно- та двопролітні), контейнерні (одно- та багатосекційні), а також пересувні склади.

Для визначення необхідної площі складу спочатку формують перелік матеріалів, які потрібні для безперервного виконання робіт.

Найбільшу добову потребу в певному виді матеріалів визначають за відповідною формулою:

$$Q_{сут}=Qp*K1*K2/Tp \quad (4.7)$$

Qp – кількість матеріальних ресурсів, необхідна для виконання заданого об'єму робіт впродовж розрахункового періоду;

K1 – коефіцієнт нерівномірності знаходження матеріальних ресурсів на складі, приймаємо для ж/д транспорту – 1,1; автотранспорту – 1,3-1,5; водного – 1,2;

К2 – коефіцієнт нерівномірності використання матеріальних ресурсів =1,3-1,5;

Тр – тривалість розрахункового періоду.

Норму запасу матеріальних ресурсів залежно від виду транспорту і дальності перевезень. Прийнятий запас матеріальних ресурсів на складі в натуральних показниках визначають за формулою: Qскл=Qсут*n

n – норма запасу матеріальних ресурсів даного вигляду на складі, днів.

Прийнятий час повинен бути мінімальним, але таким, щоб забезпечити безперебійне постачання в необхідних кількостях до об'єкту всіх видів матеріальних ресурсів.

Корисну площу складу без проходів і проїздів визначаємо по формулі (4.8):

$$Sпол=Qскл/qскл \quad (4.8)$$

qскл – норам складування матеріальних ресурсів даного вигляду тобто кількість матеріалів, конструкцій і деталей, що укладаються на 1м² корисній площі складу.

Норма складування залежить від виду матеріалу, способу виробництва погрузо-разгрузочных робіт, а також від типів конструкції складів. Загальну

корисну площу (розрахункову) з урахуванням необхідних проходів (проездов0, місць сортування і тому подібне визначуваний по формулі (4.9):

$$Sобщ=Sпол/Kск \quad (4.9)$$

Кск – коефіцієнт використання складської площі.

Результати розрахунків приведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Розрахунок площі складів

Найменування матеріалів, конструкцій, деталей	Одиниця виміру	Кількість матеріалів, яких потребує будівництво **Qр**	Добова потреба у матеріалі **Qдоб**	Норми запасу матеріалів на складі **n**	Прийнятий запас матеріалів на складі, **Qскл**	Норма складування матеріалів на 1 м2 площі, **qскл**	Корисна площа складу, м^2 **$S_{нол}$**	Кефіцієнт використання площі складу, **К ск**	Розрахункова площа складу, м^2 **$S_{общ}$**	Прийнята площа складу, м^2 **$S_{пр}$**	Тип складу	Тип конструкції	Тривалість розрахункового періоду **Тр**
стропіла	м3	100	3,314	10	33,137	5,4	6,1365	0,5	12,27	12	навіс	с	51
сходові марші	м3	3,53	0,663	7	4,64	0,9	5,1555	0,4	12,89	13	відкр.		9
сходові площадки, сходи	м3	6,35	1,192	7	8,3467	0,6	13,911	0,4	34,78	35	відкр.		9
плити перекриття	м3	130,63	24,53	7	171,71	1,5	114,47	0,4	286,2	286	відкр.		9
блоки дверні	м2	297,87	35,96	10	359,57	44	8,1721	0,6	13,62	14	навіс	с	14
блоки віконні	м2	481,41	58,11	10	581,13	45	12,914	0,6	21,52	22	навіс	с	14
скло віконне	м2	828	99,95	10	999,51	170	5,8795	0,5	11,76	12	закр.	к	14
цегла керамічна	тис.шт	291,514	4,878	15	73,167	1,05	69,683	0,4	174,2	174	відкр.		101
плити мінерловатні	м3	506	16,77	10	167,67	2	83,837	0,6	139,7	140	навіс	с	51

паркет	м2	739,44	19,84	10	198,36	30	6,6119	0,5	13,22	13	закр.	к	63
плитки керамічні	м2	567,14	8,482	10	84,82	39	2,1749	0,6	3,625	4	навіс	с	113
сталь кругла	т	157,09	14,75	15	221,24	3,7	59,793	0,6	99,66	100	навіс	с	18
цемент	мішок	3200	300,4	10	3004,4	32	93,889	0,6	156,5	156	закр.	к	18
пісок	м3	300	28,17	7	197,17	4	49,292	0,4	123,2	123	відкр.		18

4.7 Тимчасове водопостачання будівельного майданчика

Вода на будівельному майданчику необхідна для виробничих, господарсько-побутових потреб, а також на випадок гасіння пожежі. При обробці БМР потребу у воді визначають по питомих витратах на кожного споживача (будівельні процеси, робочі, машини і ін.). Цей розрахунок виконують для періоду з найбільшим інтенсивним водоспоживанням і норм питомих витрат води.

Водопостачання на будівельному майданчику ведеться від існуючих водопровідних мереж.

Загальний максимальний час споживання води Qобщ на для виробничі і господарсько-побутові потреби розраховується складанням витрат води по окремих споживачах, м^3/год (4.10).

$$Q_{заг}=Q_{пр}+Q_{госп}+Q_{душ} \quad (4.10)$$

Розрахунковий час витрат води знаходять для кожного споживача окремо.

Споживачів води на певній стадії виконання робіт представляємо у вигляді таблиці 4.8.

А. Затрати на виробничі потреби

$$Q_{пр} = \frac{\sum V_{доб} * q_1 * k_1}{1000 * t} \quad (4.11)$$

$Q_{пр}$ – максимальні годинні витрати води на будівельні процеси, м^3/год;

$V_{доб}$ – добовий обсяг певного виду СМР (бетонні, цегляні, штукатурні і ін.) або кількість робочих одиниць транспорту, силових установок і установок підсобного виробництва в зміну у відповідних одиницях;

q_1 – норма питомих витрат на відповідного вимірника;

k_1 – коефіцієнт годинної нерівномірності використання води залежно від характеру споживача.;

t – кількість годин робочої зміни (8 год).

Б. Затрати води на господарчо-побутові потреби.

$$Q_{хоз} = \frac{N_1 * q_2 * k_2}{1000 * t} \quad (4.17)$$

$Q_{госп}$ – максимальні годинні витрати води на господарчо-побутові потреби, м^3/год;

N – кількість робочих в найбільш численну зміну, чіл;

q_2 – норма питомих витрат на одного робочого в зміну;

k_2 – коефіцієнт годинної нерівномірності використання води для даного типу потреб;

В. Затрати води на душові установки.

$$Q_{душ} = \frac{N_1 * q_3 * k_3}{1000 * t_1} \quad (4.12)$$

$Q_{душ}$ – максимальні годинні витрати води на душові установки, м^3/год;

N_1 – кількість працівників, що приймають душ (30% від кількості робочих в найбільш численну зміну), чол;

q_3 – норма питомих витрат води на одного працівника, що приймає душ;

k_3 – коефіцієнт годинної нерівномірності використання води для даного типу потреб;

t – тривалість роботи душової установки (приймаємо 45 хвил. Після зміни, t=0,75год.).

Г. Витрата води на зовнішнє гасіння пожежі :

$$Qпож = 10*3600/1000 = 36 \ м^3 / час \quad (4.13)$$

$Qобщ1 = Qпр + Qхоз + Qдуш = 11,74+143,2+1,03 = 155,97 \ м^3 / час$

$Qобщ2 = Qпож +0,5* Qобщ1 = 36+0,5*155,97= 113,99 \ м^3 / час$

Розрахунок діаметру труби :

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q_{расч}}{П * V * 3600}} = \sqrt{\frac{4 * 155.97}{3.14 * 1.5 * 3600}} = 0.19 м$$

Приймаємо D =200 мм

Таблиця 4.8 - Розрахунок води на виробничі потреби

Види процесів (робіт), для яких потрібна вода	одиниця виміру	$V_{сут}$	q_1	k_1	$Q_{пр}$, $м^3/час$
ВИРОБНИЧІ ПОТРЕБИ:					
Заправка екскаватора	маш	1	100	1,5	0.018
Зволоження грунту при ущільненні	$м^3$	500	150	1,25	11,72
					Σ 11,74
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОТРЕБИ:					
Штукатурні роботи	$м^2$	237,1	8	1,5	0,36
Малярні роботи	$м^2$	819	1	1,5	0,15
Цегляна кладка	тыс.шт.	2056	150	1,5	57,8
Поливши цеглину.кладки	тыс.шт.	2056	220	1,5	84,81
					Σ 143,2
САНІТАРНО-ГОСПОДАРСЬКІ ПОТРЕБИ					
Господарсько-питні	1чел	36	20	2	0,18
Душові установки	1чел	14	40	1	0,58
Їдальня	1чел	36	40	1,5	0,27
					Σ 1,03

4.8 Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією

Для організації тимчасового забезпечення будівельного майданчика електроенергією необхідно:

- визначити споживачів електроенергії на майданчику;
- встановити необхідну потужність трансформатора;
- вибрати джерело електроенергії;
- спроектувати електромережу.

По виду витрат електроенергії споживачів на будівельному майданчику групують таким чином:

1. На виробничі потреби, тобто забезпечення електродвигунів будівельних машин і механізмів, баштових кранів, приймачів, насосів, бетоносмесителей і др.;

2. На технологічні потреби – електрозварювання, сушка штукатурки, разморозка мерзлого грунту, електрообігрів бетону і розчину, кладки в зимовий період;

3. На освітлення: внутрішнє – адміністративні, культурно-побутові, виробничі. Складські приміщення; зовнішнє – місця виробництва різноманітних видів робіт; під'їзні дороги, територія будівництва; аварійне – освітлення в середині приміщень, на ділянках, де вхід або вихід людей в темноті пов'язані з небезпекою травматизму.

Розрахунок виконують для випадків максимального використання електроенергії одночасно всіма споживачами на певному відрізку часу по мережевому графіку в масштабі часу (4.14):

$$P = 1.1 * \left(\sum \frac{P_{вр} * K_1}{\cos\varphi} + \sum \frac{P_m * K_2}{\cos\kappa} + \sum P_{ов} * K_3 * \sum P_{он} * K_4 \right) \quad (4.14)$$

Р – необхідна потужність трансформатора або електроустановки кВА;

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

$P_{вр}$ – необхідна потужність на виробничі потреби. Тобто силова потужність будівельних машин або установок, кВт;

$P_т$ – необхідна потужність на технологічні потреби, кВт;

$P_{о.в.}$ – необхідна потужність для внутрішнього освітлення приміщень, яка приймається на 1м² площі приміщення. кВт;

$P_{о.н.}$ – необхідна потужність для зовнішнього освітлення приміщень, яка приймається на 1м² площі території будівництва(залежно від характеру виконуваних робіт) і на 1км дорогі, кВт;

$к_1$-$к_4$ – коефіцієнти попиту, які залежать від кількості споживачів. Розрахунок необхідних потреб електроенергії для різних споживачів виконані в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 Розрахунок потреби електроенергії

Споживачі	одиниця виміу	Кіл-ть	Норма на од. міцн., кВт	Коефіц. попиту	Коефіц. міцності	Загал. Затр. Енергии, кВА
ВИРОБНИЧІ І ТЕХНОЛОГІЧНІ						
Гусеничний кран	шт	1	40	0,3	0,5	24
Зварювальний апарат СТЭ- 24	шт	1	54	0,35	0,4	47,25
Машина для подачі бітумних мастик на покрівлю СО-100А	шт	1	60	0,1	0,4	15
Компресор пересувної СО-57А	шт	2	5,25	0,1	0,4	2,625
Агрегат забарвлення СО-74А	шт	2	0,27	0,1	0,4	0,135
Віброрейка СО- 47	шт	3	0,6	0,1	0,4	0,45
Глибинний вібратор Н- 18	шт	3	0,8	0,1	0,4	0,6

ЕЛЕКТРООСВІТЛЕННЯ						
Внутрішнє:						
адміністративні	100 м^2	0,58	0,015	0,8	1	0,007
побутові приміщення	100 м^2	5	0,012	0,8	1	0,013
склади		1,37	0,007	0,35	1	0,003
Зовнішнє:		1,08				
території будівництва	900 м^2		0,015	1	1	
внутрішніх доріг	1 км		3	1	1	

4.9 Техніко-економічні показники

Таблиця 4.10 Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Од. Вим.	Позначення	Величина показника
1	Тривалість будівництва об'єкту	Дн.	$T_{кр}$	359
2	Обсяг будівлі	м^3		7587,4
3	Загальна площа будівлі	м^2		6308,52
4	Трудовитрати на об'єкті	тис.чол-год	$Q_{бмр}$	91,369
5	Витрати праці на 1 м^3 будівлі	люд.дн	q	0,788
6	Денне вироблення на одного робітника	грн.	$B=B_{бмр}/Q_{бмр}$	25516,07
7	Коєф-т використовування робітників по кількості	-	$K=N_{max}/N_{ср}$	1,44
8	Енергоозброєння робітника	кВт/год	E	7,44
9	Показники будгенплану будівельного господарства			

10	Довжина:		L	
	- тимчасових доріг	км		0,682
	- огорожі	км		0,118
	- інженерних комунікацій: - водопровід - каналізація - електромережа	км		0,25 0,567 0,12
11	Площа забудови будівельного майданчика	100м^2	$S_{забуд}$	55,87
12	Площа будівельного майданчика	100м^2	$S_{заг}$	124,46
13	Коефіцієнт використовування території будівництва	%	$k_{тер}=S_{забуд}/S_{заг}$	2,23%
	Кошторисна вартість БМР	тис. грн		722910,833
	Вартість 1 м^2	грн		21823.88
	Вартість 1 м^3	грн		45600

4.10 Техніка безпеки

1. При організації будівельного майданчика, розміщення ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин, встановлені небезпечні для людей зони, в межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні виробничі чинники. Небезпечні зони позначені знаками.

2. Будівельний майданчик, ділянки робіт, робочі місця, проїзди в темний час доби освітлюють. Виробництво робіт в неосвітлених місцях неприпустимо.

3. Виробництво земляних робіт в зоні підземних комунікацій, що діють, здійснюється під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра,

а в охоронній зоні кабелів, що знаходяться під напругою, під спостереженням працівників електрогосподарства.

4. Не допускається знаходження людей під елементами конструкцій і устаткування, які монтуються, до їх установки в проектне положення і закріплення.

5. Підйом цеглини на поверхи краном слід проводити пакетами на піддонах за допомогою чотирьохстінчатих футлярів, що виключають випадання цеглини.

6. Не вирішується кладка стенів будівлі висотою більше 2 поверхів без пристрою міжповерхових перекриттів, а також без пристрою в сходових клітках майданчиків, маршів, огорож.

7. При виконанні покрівельних робіт, місце роботи захищають тимчасовими міцними огорожами заввишки 1м з бортовими дошками заввишки не менше 15см.

8. Обклеювати поверхню шпалерами слідує в провітрюваних приміщеннях, робочі при цьому повинні забезпечуватися комбінезонами і рукавицями.

5. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	722910,833	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	167,098	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	411399,459	тис. грн.
Середній розряд робіт	3,6	розряд

Складений в поточних цінах станом на “16 травня” 2026 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуваним машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 1. Земляні роботи									
1	Е1-203-6	Зрізування рідкого чагарника і дрібнолісся у грунтах природного залягання кущорізами на тракторі потужністю 118 кВт [160 к.с.]	га	0,145	531,41 -	531,41 82,67	77	-	77 12	- 3,971	- 0,58
2	Е1-10-20	Розроблення грунту у відвал екскаваторами	1000м3	2,01	3763,80	3663,04	7565	203	7362	5,12	10,29

		"драглайн" одноковшовими електричними крокуючими з ковшом місткістю 5-6 м3, група грунтів 2			100,76	786,22			1580	38,3508	77,09
3	Е1-71-2	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням грунту до 5 м, група грунтів 2	1000м3	0,5	1181,74 -	1181,74 131,34	591	-	591 66	- 6,613	- 3,31
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	Е1-142-2	Переміщення грунту автомобілями-самоскидами по болоту для відсипки насипів на відстань до 0,25 км, група грунтів 2-3	1000м3	0,76	19454,36 815,41	13759,66 3698,10	14785	620	10457 2811	48,45 198,7232	36,82 151,03
5	Е1-130-5	Ущільнення грунту причіпними котками на пневмоколісному ходу масою 25 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 50 см	1000м3	0,5	1733,71 -	1733,71 357,55	867	-	867 179	- 16,5234	- 8,26
		Разом прямі витрати по розділу 1					23885	823	19354 4648	-	47,11 240,27
		Разом будівельні роботи, грн.					23885				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					3708				
		всього заробітна плата, грн.					5471				
		Загальновиробничі витрати, грн.					4115				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					28,16				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					910				
		Всього будівельні роботи, грн.					**28000**				

		Всього по розділу 1					**28000**				
		Розділ 2. Фундаменти									
6	Е7-42-1	Установлення блоків стін підвалів масою до 0,5 т	100шт	2,49	5394,85 1061,76	3474,63 1081,29	13433	2644	8652 2692	56 55,3704	139,44 137,87
7	К581121-А009 варіант 3 С1426-11747	Блоки бетонні для стін підвалів марки ФБС 12.5.3-Т ГОСТ 13579-78 із бетону марки 200х Відпускна ціна: 912,7х0,159	шт	249	166,32 -	- -	41414	-	- -	- -	- -
8	Е7-1-3	Укладання блоків і плит стрічкових фундаментів при глибині котлована до 4 м, маса конструкцій до 3,5 т	100шт	2,49	11940,49 3452,86	8487,63 2641,60	29732	8598	21134 6578	175,45 137,8801	436,87 343,32
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	К581321-2095 С1411-18	Плити стрічкових фундаментів з/б марки ФЛ20.12-4 ГОСТ 13580-85х Відпускна ціна: 889,84х0,78+18,51:100х909,64+1,44:100х1253,34+1,26:100х869,81	шт	249	1002,69 -	- -	249670	-	- -	- -	- -
10	ЕН11-4-5	Улаштування гідроізоляції обмазувальної бітумною мастикою в один шар товщиною 2 мм	100м2	0,74	1856,65 661,26	1,56 1,34	1374	489	1 1	31,7 0,0777	23,46 0,06
		Разом прямі витрати по розділу 2					335623	11731	29787 9271	-	599,77 481,25
		Разом будівельні роботи, грн.					335623				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					294105				

		всього заробітна плата, грн.					21002				
		Загальновиробничі витрати, грн.					17297				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					129,72				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					4194				
		Всього будівельні роботи, грн.					**352920**				
		– –									
		Всього по розділу 2					**352920**				
		Розділ 3. Стіни									
11	*Е8-6-1*	*Мурування зовнішніх простих стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*3570*	*1146,25* *139,31*	*71,31* *23,04*	*4092113*	*497337*	*254577* *82253*	*7,17* *1,3039*	*25596,9* *4654,92*
12	*Е6-59-1*	*Установлення плит теплоізоляційного шару*	*1м2 стін*	*197,5*	*195,98* *15,98*	*1,73* *0,52*	*38706*	*3156*	*342* *103*	*0,94* *0,0292*	*185,65* *5,77*
		Разом прямі витрати по розділу 3					4130819	500493	254919 82356	-	25782,55 4660,69
		Разом будівельні роботи, грн.					4130819				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					3375407				
		всього заробітна плата, грн.					582849				
		Загальновиробничі витрати, грн.					483654				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					3653,19				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					118125				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього будівельні роботи, грн.					**4614473**				
		– –									

		Всього по розділу 3					**4614473**				
		Розділ 4. ЗБК									
13	Е7-45-6	Укладання панелей перекриття з обпиранням на дві сторони площею до 10 м2 [для будівництва в районах із сейсмічністю до 6 балів]	100шт	0,69	19747,60 6850,19	6657,14 2053,88	13626	4727	4593 1417	332,05 118,254	229,11 81,6
14	К584211-2001 С1414-7844	Панелі перекриття з/б багатопустотні марки ПК42.18-8Т серія 1.141-1 вип.60х Відпускна ціна: (149,29+((12-11)х0,32+0,34-0)х28,876)х7,48	шт	69	1410,09 -	- -	97296	-	- -	- -	- -
15	Е7-44-10	Укладання перемичок масою до 0,3 т	100шт	0,15	1643,90 406,88	1114,55 357,88	247	61	167 54	21,46 20,4483	3,22 3,07
16	К582821-553 С1412-857	Перемички з/б марки 1ПБ10-1 серія 1.038.1-1 вип.1х Відпускна ціна: 13,2х1,03	шт	15	14,83 -	- -	222	-	- -	- -	- -
17	Е7-47-4	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	100шт	0,15	13501,91 6277,92	6925,16 2277,25	2025	942	1039 342	319 125,3406	47,85 18,8
18	К589121-2544 варіант 1 С1418-8847	Сходові марші залізобетонні марки 1ЛМ27.11.14-4 серія 1.151.1-6 вип.1,2 (із чистою бетонною поверхнею)х Відпускна ціна: (217,05+0х24,749)х2,856	шт	15	696,00 -	- -	10440	-	- -	- -	- -
19	С147-39	Металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури	100кг	0,318	690,64 -	- -	220	-	- -	- -	- -

20	Е7-47-2	Установлення сходових площадок масою більше 1 т	100шт	0,04	14885,46 6921,11	7501,99 2426,77	595	277	300 97	343,65 134,2889	13,75 5,37
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21	К589121-М001 варіант 1 С1418-8849	Сходові площадки залізобетонні марки 2ЛП22.12-4-К серія 1.152.1-8 вип.1(із бетонною підлогою, що не потребує додаткового опорядження)х Відпускна ціна: (172,5+((14-13)х0,27)х24,749+0х24,749)х2,86	шт	4	572,28 -	- -	2289	-	- -	- -	- -
22	*Е7-52-3*	*Установлення великопанельних гіпсобетонних перегородок площею до 6 м2*	*100шт*	*0,064*	*25403,45* *5595,70*	*3796,03* *1215,99*	*1626*	*358*	*243* *78*	*268,25* *68,3497*	*17,17* *4,37*
23	*Е6-22-12*	*Улаштування перекриттів по стальних балках і монолітних ділянок при збірному залізобетонному перекритті площею більше 5 м2, приведеною товщиною до 200 мм*	*100м3*	*0,129*	*150567,99* *17444,27*	*4876,68* *1368,87*	*19423*	*2250*	*629* *177*	*932,35* *69,7115*	*120,27* *8,99*
		Разом прямі витрати по розділу 4					148009	8615	6971 2165	-	431,37 122,2
		Разом будівельні роботи, грн.					148009				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					132423				
		всього заробітна плата, грн.					10780				
		Загальновиробничі витрати, грн.					8867				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					66,43				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2148				
		Всього будівельні роботи, грн.					**156876**				

		Всього по розділу 4					**156876**				
		Розділ 5. Столярні роботи									
24	*ЕН10-18-2*	*Установлення віконних блоків зі спареними рамами у кам'яних стінах житлових і громадських будівель при площі прорізу більше 2 м2*	*100м2*	*0,54*	*58415,36* *3625,65*	*624,24* *194,17*	*31544*	*1958*	*337* *105*	*184,23* *9,1866*	*99,48* *4,96*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	*ЕН10-26-2*	*Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін, площа прорізу більше 3 м2*	*100м2*	*0,96*	*50653,70* *2543,83*	*1168,89* *363,59*	*48628*	*2442*	*1122* *349*	*124,82* *17,202*	*119,83* *16,51*
26	*Е7-44-3*	*Укладання балок перекриття масою до 1 т*	*100шт*	*1,5*	*157282,78* *3435,47*	*3940,05* *1275,93*	*235924*	*5153*	*5910* *1914*	*172,55* *71,942*	*258,83* *107,91*
		Разом прямі витрати по розділу 5					316096	9553	7369 2368	-	478,14 129,38
		Разом будівельні роботи, грн.					316096				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					299174				
		всього заробітна плата, грн.					11921				
		Загальновиробничі витрати, грн.					9768				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					72,9				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					2357				
		Всього будівельні роботи, грн.					**325864**				

		Всього по розділу 5					**325864**				
		Розділ 6. Покрівля									
27	Е12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	0,76	2696,18 499,11	33,01 9,49	2049	379	25 7	24,49 0,4915	18,61 0,37
28	*Е12-18-4*	*Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці на кожний наступний шар*	*100м2*	*57,68*	*3647,19* *1017,06*	*119,82* *35,62*	*210370*	*58664*	*6911* *2055*	*49,3* *1,8756*	*2843,62* *108,18*
29	*Е12-12-1*	*Улаштування покрівель двосхилих із металочерепиці "Монтерей"*	*100м2*	*0,945*	*16279012,* *50* *2304,09*	*106,07* *28,14*	*15383667*	*2177*	*100* *27*	*124,68* *1,4775*	*117,82* *1,4*
		Разом прямі витрати по розділу 6					15596086	61220	7036 2089	-	2980,05 109,95
		Разом будівельні роботи, грн.					15596086				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					15527830				
		всього заробітна плата, грн.					63309				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн.					50763				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					370,81				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					11989				
		Всього будівельні роботи, грн.					**15646849**				
		– –									
		Всього по розділу 6					**15646849**				

		Розділ 7. Підлоги									
30	ЕН11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м2	3,543	2206,11 1039,50	20,73 17,76	7816	3683	73 63	56,25 1,0323	199,29 3,66
		Разом прямі витрати по розділу 7					7816	3683	73 63	-	199,29 3,66
		Разом будівельні роботи, грн.					7816				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					4060				
		всього заробітна плата, грн.					3746				
		Загальновиробничі витрати, грн.					3168				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					24,35				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					787				
		Всього будівельні роботи, грн.					**10984**				
		_ _									
		Всього по розділу 7					**10984**				
		Розділ 8. Штукатурні роботи									
31	ЕН15-59-1	Штукатурення цементно-церезитове по каменю і бетону	100м2	70,38	4342,44 2484,88	63,72 52,13	305621	174886	4485 3669	120,45 3,5849	8477,27 252,31
		Разом прямі витрати по розділу 8					305621	174886	4485 3669	-	8477,27 252,31
		Разом будівельні роботи, грн.					305621				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					126250				
		всього заробітна плата, грн.					178555				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Загальновиробничі витрати, грн.					125644				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					768,2				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					24836				
		Всього будівельні роботи, грн.					**431265**				
		Всього по розділу 8					**431265**				
		Розділ 9. Малярні роботи									
32	*ЕН15-151-2*	*Просте фарбування стель по штукатурці і бетону клейовим розчином з підготуванням поверхонь всередині приміщень*	*100м2*	*34,2*	*1326,07* *225,34*	*0,22* *0,19*	*45352*	*7707*	*8* *6*	*11,45* *0,0111*	*391,59* *0,38*
33	ЕН15-251-1	Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами по монолітній штукатурці і бетону, по листових матеріалах, гіпсобетонних і гіпсолітових поверхнях	100м2	21,78	1013,94 718,60	0,22 0,19	22084	15651	5 4	35,68 0,0111	777,11 0,24
34	ЕН15-165-6	Поліпшене фарбування колером олійним по дереву дверних блоків, підготовлених під друге фарбування	100м2	34,56	969,31 759,84	0,22 0,19	33499	26260	8 7	38,61 0,0111	1334,36 0,38
35	ЕН15-165-7	Поліпшене фарбування колером олійним по дереву віконних блоків, підготовлених під друге фарбування	100м2	0,82	1375,63 1172,14	0,22 0,19	1128	961	- -	59,56 0,0111	48,84 0,01
		Разом прямі витрати по розділу 9					102063	50579	21 17	-	2551,9 1,01

		Разом будівельні роботи, грн.					102063				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					51463				
		всього заробітна плата, грн.					50596				
		Загальновиробничі витрати, грн.					36091				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					224,66				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7263				
		Всього будівельні роботи, грн.					**138154**				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		– –									
		Всього по розділу 9					**138154**				
		Розділ 10. Зовнішня обробка									
36	*ЕН15-2-1*	*Облицювання стін плитами з вапняку, черепашнику і туфу товщиною 60 мм при кількості плит в 1 м2,до 2*	*100 м2*	*31,5*	*31899,09* *7872,52*	*666,62* *204,41*	*1004821*	*247984*	*20999* *6439*	*390,89* *12,39*	*12313,04* *390,29*
		Разом прямі витрати по розділу 10					1004821	247984	20999 6439	-	12313,04 390,29
		Разом будівельні роботи, грн.					1004821				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					735838				
		всього заробітна плата, грн.					254423				
		Загальновиробничі витрати, грн.					180658				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					1117,89				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					36142				
		Всього будівельні роботи, грн.					**1185479**				

		Всього по розділу 10					**1185479**				
		Розділ 11. Вимощення									
37	Е27-33-1	Улаштування брукованих підзорів і вимощень товщиною 10 см	100м2	3,14	4539,93 1903,56	642,43 194,40	14255	5977	2017 610	97,97 11,6853	307,63 36,69
		Разом прямі витрати по розділу 11					14255	5977	2017 610	-	307,63 36,69
		Разом будівельні роботи, грн.					14255				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					6261				
		всього заробітна плата, грн.					6587				
		Загальновиробничі витрати, грн.					5714				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					45,45				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					1469				
		Всього будівельні роботи, грн.					**19969**				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього по розділу 11					**19969**				
		Разом прямі витрати по кошторису					21985094	1075544	353031 113695	-	54168,12 6427,7
		Разом будівельні роботи, грн.					21985094				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					20556519				
		всього заробітна плата, грн.					1189239				
		Загальновиробничі витрати, грн.					925739				

		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.	6501,76				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	210220				
		Всього будівельні роботи, грн.	**22910833**				
		_ _					
		Всього по кошторису	**22910833**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год. **Кошторисна заробітна плата, грн.**	**67098** **1399459**				

Склав ________________________________

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив ________________________________

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барашиков А.Я., Буднікова Л.М., Кузнєцов Л.В. та ін. Залізобетонні конструкції: підручник. Київ: Вища школа, 1995. – 591 с.

2. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Загальна частина. Київ : УкрНДЦ «Екобуд», 2006. 36 с.

3. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Випуск 1 «Штукатурні роботи». Збірник ГН 8 «Опоряджувальні роботи». Київ : УкрНДЦ «Екобуд», 2007. 27с.

4. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Випуск 2 «Малярні роботи». Збірник ГН 8 «Опоряджувальні роботи». Київ : УкрНДЦ «Екобуд», 2008. 60 с.

5. Галузеві норми часу на будівельні, монтажні та ремонтно-будівельні роботи. Збірник ГН 3 «Кам'яні роботи». Київ : УкрНДЦ «Екобуд», 2006. 68 с.

6. Гавриляк А.І., Базарник І.Б., Кінаш Р.І. Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель: навч. посібник для внз. Львів: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2006. 539 с.

7. Данкевич Н. О., Шаровар М. К., Мальований І. В. Технологія будівельного виробництва: метод. вказівки до виконання курсового проекту для студ. ЗДІА напряму 6.06.0101 "Будівництво" ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя : ЗДІА, 2010. 57 с.

8. Данкевич Н.О. Технологія будівельного виробництва: методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних занять, контрольної та самостійної роботи для студентів ЗДІА за напрямом 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форми навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 65 с.

9. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. [Чинні з 2019-04-01]. Київ : Мінбуд України, 2019. 21с.

10. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. [Чинний від 2018-07-01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 72 с..

11. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. [Чинні з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України.2019. 32 с.

12. ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. [Чинний від 2024–04–01]. Київ : Держстандарт України, 2023.

13. ДБН В.1.2-12:2026 «Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки». [Чинний від 2026–30–01]. Вид. офіц. Київ, 2026. 34с. (Національний стандарт України).

14. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Вид. офіц. Київ, 2012. 94 с. (Національний стандарт України).

15. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Вид. офіц. Київ, 2016. 52с. (Національний стандарт України).

16. ДСТУ Б А.3.2-11:2009 Система стандартів безпеки праці. Роботи покрівельні і гідроізоляційні. Вимоги безпеки. [Чинний від 2009–12–04]. Вид. офіц. Київ, 2010. 9с. (Національний стандарт України).

17. ДСТУ-Н Б А.3.1-16:2013. Настанова щодо виконання зварювальних робіт при монтажі будівельних конструкцій. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 70 с. (Національний стандарт України).

18. ДСТУ-Н Б В.1.1-34:2013. Настанова з розрахунку та проектування звукоізоляції огороджувальних конструкцій житлового і громадських будинків. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 88с. (Національний стандарт України).

19. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштуванням ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог

і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 88 с. (Національний стандарт України).

20. ДСТУ-Н Б В 2.1-32:2014. Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. [Чинний від 2015–10–01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 100 с. (Національний стандарти України).

21. ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 28 с. (Національний стандарт України).

22. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляни робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 98 с. (Національний стандарт України).

23. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019–08–01]. Вид. офіц. Київ, 2007. 28с. (Національний стандарт України).

24. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об’єктів. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 30с. (Національний стандарт України).

25. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України , 2015. 62 с.

26. ДСТУ 8302:2015 Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання. [Чинний від 2016-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.20 с.

27. ДСТУ 3008-2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2017-07-01] Вид. офіц.. Київ: ДП «Укр НДНЦ», 2016.31 с..

28. Дончак І.О., Лінда С.М. Пристосування житлового середовища для потреб людей з обмеженими фізичними можливостями: навчальний посібник. Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2002.

29. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022–09–01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 71 с. (Національні стандарти України).

30. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. [Чинні з 2011-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 71с. (Національний стандарт України).

31. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування. [Чинні з 2018-08-02]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2018. 21с. (Національні стандарти України).

32. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017–01–01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2017. 67 с. - (Національні стандарти України).

33. ДСТУ Б В.2.1-27:2010 Основи та фундаменти споруд. Палі. Визначення несучої здатності за результатами польових випробувань.. [Чинні з 2009-07-01]. Київ : Держстандарт України, 2009. 86с. - (Національні стандарти України).

34. ДСТУ 3760:2019 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинні з 2009-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 28с. (Національні стандарти України).

35. ДБН Б А.2.2-8:2010. Проектування. Розділ «Ефективність» у складі проектної документації об’єктів. [Чинні з 2011-06-01]. Київ : Мінрегіонбуд

36. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2014–10–01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2014. 29 с. (Національні стандарти України).

37. ДСТУ Б А.2.4-11:2009. Система проектної документації для будівництва. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. [Чинний від 2009–01–24]. Київ: Держстандарт України, 2009. 12 с. - (Національні стандарти України).

38. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 94с. (Національні стандарти України).

39. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. [Чинний від 2007–01–01]. Київ : Мінбуд України, 2006. 75с. - (Державні будівельні норми України).

40. 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 з 2019-01-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2019. 37с. (Національні стандарти України).

41. Карапузов Є.К., Соха В.Г., Остапченко Т.Є. Матеріали і технології в сучасному будівництві. Київ: Вища освіта, 2004. 416 с.

42. Кирнос В.М., Залунин В.Ф., Дадиверина Л.Н. Организация строительства: учебник. Днепропетровск: «Пороги,», 2005. 309 с.

43. Кузнєцов Ю.П. Проектирование железобетонных работ. Киев; Донецк: Вища школа., 1991. 280 с.

44. Настанова з визначення вартості будівництва. [Чинний від 2021–11–01]. Київ, 2021. 120 с. (Кошторисні норми України).

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

46. Павлов І.Д., Полтавець М.О. Організація, планування та системи управління в містобудівництві: навчально-методичний посібник для здобувачів вищої освіти «Магістра» спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія». Запоріжжя, ЗНУ, 2019. 165 с.

47. Павлов І.Д., Пшегорлінська О.А. Технологія, організація та планування будівництва: навчально-методичний посібник для студентів ЗДІА спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та

заочної форм навчання .Запоріз. держ. інж. акад. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 186 с.

48. Посібник з розробки проектів організації будівництва й проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96). Київ : Укрархбудінформ, 1997. 105 с.

49. Пищаленко Ю. А. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов. Киев: Вища школа, 1982. 192 с.

50. Притула С. Ф.Технологія будівельних процесів: навч. посібник. Київ: ІЗМН, 1996. 140 с.

51. Современные технологии в строительстве: учебник для студ.высш. учеб.заведен. /под ред. А.И. Менейлюка. Киев: Освіта України, 2010. 549 с.

52. Технологія будівельного виробництва: підручник / В.К. Черненко та ін.; за ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. Київ: Вища школа, 2002. 430 с.

53. Технология строительного производства / под общей ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова. Киев: Висш. шк., 1985. 479с.

54. . Технологія будівельного виробництва: підручник для студ. внз / за ред. Ярмоленко М. Г. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Вища школа, 2005. 341 с.

55. Терех М.Д. Технологія реконструкції будівель та споруд: мтодичні вказівки до практичних занять, виконання розрахунково-графічних робіт та самостійної роботи для студентів спеціальності 8.092101 „Промислове та цивільне будівництво”. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2006. 67 с.

56. Технологія монтажу будівельних конструкцій: навчальний посібник. / За ред.. В.К. Черненка. Київ : Горобець Г.С.,2010. 372 с.

57. Технологія будівельного виробництва: підручник/ за ред.. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. Київ : Вища шк.., 2002. 430 с

58. Нові технології в будівництві - надія на майбутнє. URL: http://www.farsipharm.com.ua/

59. Нові технології швидкого та економічного будівництва житла. URL: http://ecotown.com.ua/.

60. Топ-10 геніальних будівельних рішень з благоустою міст. URL: http://dt.ua/ .