МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
Кафедра Промислове та цивільне будівництво
(повна назва)

Кваліфікаційна робота

рівень вищої освіти Бакалавр
(рівень вищої освіти)

на тему: Проект будівництва 3-х поверхового будинку поліпшеного планування у м. Запоріжжя

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1922-пцб
Романенко Роман Олександрович
(прізвище та ініціали) (підпис)

спеціальність
192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

освітньо-професійна програма
Промислове і цивільне будівництво
(шифр і назва)

Керівник д.е.н., професор Анін В.І
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

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

Запоріжжя – 2025 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.
"06" 01 2025 року

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

Романенко Роман Олександрович
(прізвище, ім`я по батькові)

1. Тема роботи (проєкту)
Проект будівництва 3-х поверхового будинку поліпшеного планування у м. Запоріжжя

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

затверджені наказом ЗНУ від "28"_12_2025 року №2028-с_

2. Строк подання студентом роботи 16 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи завдання на проєктування, кліматичні та геологічні умови, місця забудови, функціональне призначення будівлі, технологічні процеси до яких проєктується будівля, територіальне місцезнаходження будівлі, законодавства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) загальна характеристика будівлі, теплотехнічний розрахунок, розрахунок конструкцій, розрахунки до технологічної карти на монтаж та цегляну кладку, проектування організації будівництва, розрахунок локального кошторису, техніко-економічні показники, рішення з охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) архітектурно-будівельний розділ - 2 креслення, буд. конструкції - 1 креслення, технологія буд. виробництва - 1 креслення, організація будівництва - 1 креслення

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Анін В.І, проф. каф.		
Розділ 2	Анін В.І, проф. каф.		
Розділ 3	Анін В.І, проф. каф.		
Розділ 4	Анін В.І, проф. каф.		
Розділ 5	Анін В.І, проф. каф.		
Розділ 6	Анін В.І, проф. каф.		

7. Дата видачі завдання 06 січня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Проєктування архітектурних рішень проєкту	10.03.2025	
2	Розрахунково-конструктивні рішення	10.04.2025	
3	Проєктування та розрахунок технологічних рішень	26.05.2025	
4	Проєктування та розрахунок організаційних рішень проєкту	04.06.2025	
5	Оформлення та підготовка до захисту	16.06.2025	

Студент (підпис) Романенко Р.О. (прізвище та ініціали)

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

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

АНОТАЦІЯ

Романенко Р.О. Проект будівництва 3-х поверхового будинку поліпшеного планування у м. Запоріжжя.

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

Науковий керівник В.І. Анін, Інженерний навчально-науковий інститут Запорізького національного університету, 2025.

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

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

У конструктивній частині виконано розрахунок збірної залізобетонної 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. Виконана технологічна карта.

У розділі організація будівельного виробництва розраховано сітьовий графік для визначення тривалості будівельних робіт, розроблено майданчик під будівництво лабораторного центру з розташуванням складів і тимчасових будівель.

В розділі економіка будівництва виконано розрахунок кошторисної вартості будівництва у вигляді локального кошторису на загальнобудівельні роботи. Виконано розрахунок об’єктного кошторису та зведеного кошторисного розрахунку.

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

ABSTRACT

Romanenko R.O. Construction project of a three-storey residential building with improved layout in Zaporizhzhia.

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

Scientific supervisor: V.I. Anin, Engineering Educational and Scientific Institute of Zaporizhzhia National University, 2025.

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

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

In the structural section, calculations were carried out for a precast hollow-core reinforced concrete floor slab.

According to the building construction technology section, options for erecting the building’s frame were considered. Labor cost estimates, a workflow diagram, and a construction schedule were developed. A technological chart was also created.

The section on the organization of construction works includes a network diagram to determine the duration of construction activities, as well as the development of a construction site layout for a laboratory center with the placement of warehouses and temporary buildings.

The construction economics section provides a calculation of the estimated construction cost in the form of a local estimate for general construction works. An object estimate and a consolidated cost estimate were also calculated.

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

ЗМІСТ

1	АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ……..	6
1.1	Загальна частина	6
1.2	Об’ємно-планувальне рішення	6
1.3	Конструктивне рішення	7
1.4	Внутрішнє оздоблення приміщень	9
1.5	Зовнішнє оздоблення	10
1.6	Визначення опір теплопередачі	14
1.6.1	Визначення опір теплопередачі зовнішньої стіни	14
1.6.2	Визначення опір теплопередачі перекриття	16
1.7	Генплан	18
1.8	Загальна характеристика проєктованої будівлі	18
1.9	Визначення класу наслідків об’єкта будівництва	20
2	КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ……..	21
2.1	Розрахунок за граничним станом першої групи	21
2.2	Розрахунок багатопустотної плити по граничних станах другої групи	26
2.3	Втрати попередньої напруги арматури	27
2.4	Розрахунок за утворенням тріщин відносно до подовжньої осі	29
2.5	Розрахунок прогину плити	29
3	ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА……	31
3.1	Сфера застосування технологічної карти	31
3.2	Характеристики вживаних матеріалів і виробів	32
3.3	Монтаж залізобетонних фундаментів	34
3.4	Облаштування монолітних ділянок фундаментів	34
3.5	Монтаж плит перекриття	35
3.6	Облаштування гідроізоляції	35
3.7	Потреба в матеріально-технічних ресурсах	36
3.8	Визначення необхідних характеристик крану	37
3.9	Визначення необхідних транспортних засобів для доставки конструкцій	39
3.10	Контроль якості і приймання робіт	41
3.11	Калькуляція і нормування витрат праці	44
4	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА……	47
4.1	Побудова сітьового графіку виробництва робіт	47
5	ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА……..	57
5.1	Техніко-економічні показники	57
5.2	Локальний кошторис	58
6	ОХОРОНА ПРАЦІ……...	
	Список літератури……..	

1 АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна частина

Майданчик під проєктоване будівництво розташований у Південному мікрорайоні міста Запоріжжя. Територія належить до зони сформованої міської забудови з наявною інженерною інфраструктурою та зручними під'їзними шляхами, що сприяє ефективній організації будівельного процесу та подальшій експлуатації об'єкта. Ділянка характеризується спокійним рельєфом із незначними природними ухилами. Відмітки поверхні землі коливаються в межах від 139,5 до 140,18 метрів, що зменшує обсяг підготовчих та земляних робіт.

Проєктом передбачено будівництво житлової будівлі на три поверхи з горищем і підвальним приміщенням. Загальні габарити будівлі в плані становлять 57,24 × 14,77 метра з урахуванням виступаючих елементів фасаду. Така конфігурація дозволяє забезпечити ефективне зонування внутрішніх приміщень та раціональне використання забудованої площі.

1.2 Об'ємно-планувальне рішення

Житлова будівля запроєктована 3-х поверховою з висотою поверху Н = 2.500м.

У будівлі передбачено холодний підвал висотою Н = 2.000 м і не експлуатоване горищне приміщення. При квартирах запроєктовані засклені лоджії. Просторова жорсткість забезпечується спільною роботою поперечних і поздовжніх стін та плит перекриття.

У будівлі передбачено скатна покрівля.

Габаритні розміри в плані 57,24 х14,77 м, максимальна висота будівлі 13,75 м.

За відм. 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги 1-го поверху проектованої будівлі, що відповідає абсолютній позначці 145,25 на генплані.

Площа забудови: 879,39 м^2

Загальна площа квартир: 1733,73 м^2

Будівельний об’єм будинку: 9453,33 м^3

1.3 Конструктивне рішення

3-х поверховий житловий будинок запроєктований з цегли з несучими зовнішніми і внутрішніми стінами з підвалом і технічним горищем.

Висота житлових поверхів 2.5 м.

Коефіцієнт надійності за призначенням

Для забезпечення тріщиностійкості облицювального шару при сезонних коливаннях температур і усадки в ньому передбачаються деформаційно-усадочні шви, що влаштовуються на всю висоту будівлі або облицювального шару з кроком не більше 6 м.

Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечується спільною роботою горизонтальних дисків перекриттів і вертикальних діафрагм, якими є несучі цегляні стіни.

Зовнішні стіни будинку запроєктовані із силікатної цегли товщиною 120 мм., утепленого з внутрішнього боку газосилікатними блоками з пористого бетону D500 B2.5 товщиною 400 мм з прошарком з пенополістеролу за ДСТУ Б EN 13163:2012.

Несучі зовнішні стіни - з газосилікатних блоків товщиною 400 мм, опертих на міжповерхове перекриття.

Стіни горища - з газосилікатних блоків.

Кладку стін вести на вапняно-цементному розчині марки М50, М75.

Кладку стін, простінків, перегородок виконувати згідно ДБН В.2.6-162:2010 «Конструкції будинків і споруд. Кам’яні та армокам’яні конструкції. Основні положення» і ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека

у будівництві».

Перегородки товщиною 100 мм з газосилікатних блоків на цементно-вапняному розчині марки М50.

Перегородки ванних кімнат товщиною 90 мм виконуються з цегли керамічної рядового повнотілої на розчині марки М50.

Внутрішні стіни виконуються з силікатної цегли.

Стіни підвалу запроєктовані зі збірних бетонних блоків по серії Б 1.016.1-1, в.1-98 на розчині марки 100.

Перекриття - із збірних багатопустотних плит по серії Б1.041.1-1.2000.

Залізобетонні перемички по с.Б1.038.1-1.

Сходи - з ж / б сходових маршів з ребристих напівплощадками по серії 1.150.1-3, В.1.2

Покрівля кроквяна з покриттям з профнастилу НС-1000-0, 6 з полімерним покриттям.

На підставі інженерно-геологічних вишукувань основою під фундаменти служать ґрунти з наступними характеристиками:

- пісок дрібний середньої міцності: G = 20.2 кН/м^3, з = 2,0 кПа, ф = 33°, Е = 22МПа;
- пісок середній середньої міцності: G = 20.4 кН/м3, ф = 38 °, Е = 32МПа;
- пісок дрібний міцний: G = 20.8 кН/м3, з = 4,0 кПа, ф = 36 °, Е = 43МПа.

Ґрунтові води знаходяться на абсолютній відмітці -139,3.

Згідно хімічному аналізу води за рік ґрунтові води є неагресивними по відношенню до бетонних і залізобетонних конструкцій.

У відповідності зі ДСТУ Б В.2.6-145:2010 прийнято антикорозійний захист поверхні фундаментів.

1.4 Внутрішнє оздоблення приміщень

Таблиця 1.1 - Відомість оздоблення приміщень

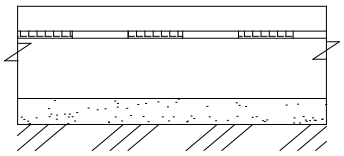
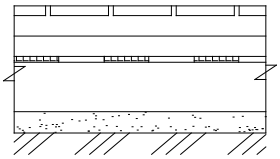
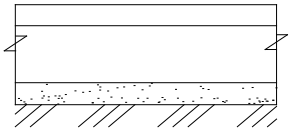
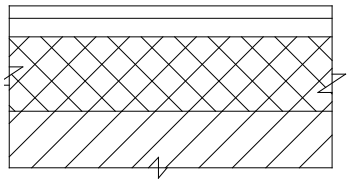
Наймену-вання приміщення	Вид обробки елементів інтер'єру					
	Стеля		Стіни або перегородки		Панель	
	Вид оздоблення	Площа $м^2$	Вид обробки	Колір	Вид оброб-ки	Колір
Житлові кімнати, передпокої, коридори	Клейове фарбування	15,39	Поліпшена штук-ка клейове фарбування	-	-	-
Ванни Санвузли	Клейове фарбування	32,56	Поліпшена штук-ка клейове фарбування	h= 700мм	керам. плитка на клею	h= 1800
Кухні	Клейове фарбування	54,32	Поліпшена штук-ка клейове фарбування	-	керам. плитка на клею	h= 600
Тамбури сход. клітини позаквар - тирні коридори	Клейове фарбування	64,54	Поліпшена штук-ка клейове фарбування	-	-	-
Електро-щитова	Клейове фарбування	-	Поліпшена штук-ка клейове фарбування	-	-	-
Водомірний вузол	Вапняне фарбування	-	Поліпшена штук-ка клейове фарбування	-	-	-
Опалювальні прилади, вбудовані шафи, стояки	Фарбування нітроемаллю за два рази					

1.5 Зовнішнє оздоблення

Таблиця 1.2 - Відомість обробки фасадів

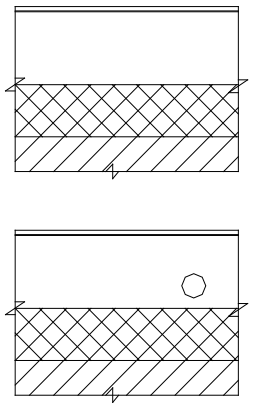
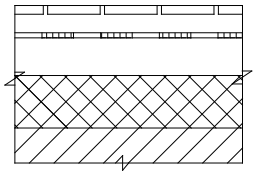
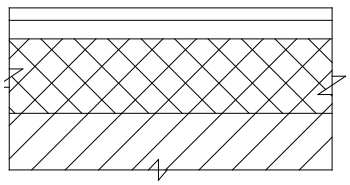
Фасад у осях	Елементи фасадів	№ поз.	Обробка	Колір
1-25, 25-1, А- Х Х-А	Стіни	1	Облицювання лицьовим керамічним потовщеним саманом з розшиванням швів	Червоний
	Стіни	2	Облицювання лицьовою силікатною потовщеною цеглою з розшиванням швів	Білий
	Внутрішні стіни засклених лоджій	3	Блоки з ніздрюватого бетону оштукатурені з подальшим забарвленням паропроник-ною фасадною фарбою	Білий
	Вентшахти над покрівлею	4	Керамічна повнотіла потовщена цегла	Темно-червоний
	Цоколь	5	Поліпшена цементна штукатурка з подальшим фарбуванням паропроникною фарбою	Сіро-коричневий
	Монолітні пояси перемички	6	Фарбування фасадною фарбою	Білий
		6*		Червоний
	Покрівля	7	Профнастил НС44	Темно-червоний
	Зашивання карниза Зашивання вентшахт	8	Профнастил С8	Темно-червоний
	Металеві огороджування покрівлі і сходів при вході	9	Фарбування емаллю по металу за 2 рази по заздалегідь загрунтованій поверхні	Темно-червоний
	Віконні блоки	10	Заводська готовність	Білий
	Дверні блоки	11	Заводська готовність	Коричневий

Таблиця 1.3 - Експлікація підлог

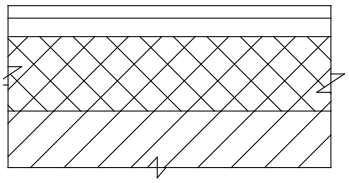
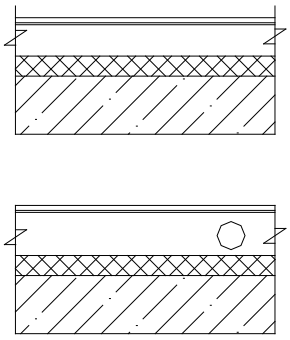
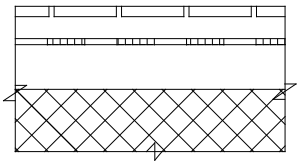
Найменування і номер приміщення за проєктом	Тип підлоги за проєктом	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщина, мм	Площа підлоги
Технічне приміщення, водомірний вузол	1		- покриття з бетону С10/12 -20 мм; -стягування з легкого бетону С8/10 - 80 мм; - гідроізоляція: 2 шари матеріалу Уніфлекс ПП 4.0; - підстилаючий шар з бетону С8/10; - утрамбований ґрунт основи з втрамбованим щебнем або гравієм на глибину не менше 40 мм	
Електрощитова	2		- керамічні плитки-10 мм на стяжці з цементно-піщаного розчину М 150-15 мм; -стяжка з легкого бетону В С8/10 -80 мм; - гідроізоляція: 2 шару матеріалу Уніфлекс ПП 4.0; -підстилаючий шар з бетону С8/10; -утрамбований ґрунт основи з втрамбованим щебенем або гравієм на глибину не менше 40 мм	
Тамбури, сходові майданчики	3		- мозаїчно - бетонні покриття - 20 мм; - підстилаючий шар з бетону С8/10; - утрамбований ґрунт основи з втрамбованим щебенем або гравієм на глибину не менше 40 мм	32,37
Житлові кімнати передпокої, коридори, шафи.	4		- дошки для покриття підлог; - лаги 75х40 мм з кроком 500 мм; - стяжка з цементно-	414,11

Продовження табл. 1.3

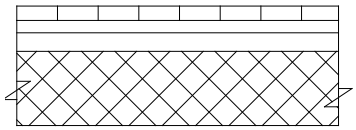
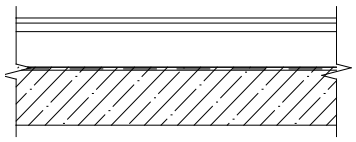
Продовження табл. 1.3

			піщаного розчину М150 армована сіткою; - плити пінополістирольні - 80мм; - з/б плита	
Кухні	5		- лінолеум на теплоізолюючій основі - 4 мм; - прошарок з холодної мастики на водостійкій основі -1 мм; - вирівнююча стяжка з цем.-пісч. розчину М150 - 20 мм; - стяжка з легкого бетону С8/10 - 80 мм; - трубопровід в стяжці; - плити пінополістирольні - 80мм; - з/б плита	93,99
Ванни, санвузли	6		- керамічна плитка - 10 мм на стяжці з цементно-піщаного розчину М 150 - 15 мм; - розчин склеювальний для укладання плитки - 3мм; - стяжка з цементно-піщаного розчину М150 -20 мм; - гідроізоляція: 2 шари матеріалу Уніфлекс ПП 4.0; -стяжка з легкого бетону С8/10 - 40 мм; -плити пінополістирольні - 80мм; -з/б плита	44,15
Позаквартирні коридори	7		- мозаїчно - бетонне покриття - 20мм; - стяжка з цем.-піщ. розчину М150 - 20 мм; - стяжка з легкого бетону С8/10 - 80 мм; - плити пінополістирольні - 80мм; -з/б плита	16,5
2-3-й поверхи				

Продовження табл. 1.3

Житлові кімнати передпокої, коридори, шафи	8		- дошки для покриття підлог - 27 мм; - лаги 75х40 мм з кроком 500 мм - 40 мм; - шар звукоізоляційний з плит древ'яно-волокнистих - 16мм; - з/б плита;	828,22
Кухні	9		- лінолеум на тепло-ізолюючій основі - 4 мм; - шар з холодної мастики на водостійкій основі- 1мм; -вирівнююча стяжка з цем.-пісч. розчину М150 - 20 мм; - стяжка з легкого бетону С8/10 - 40 мм; - трубопровід в стяжці; - плівка поліетиленова; - шар звукоізоляційний з плит древ'яно-волокнистих - 16мм; -з/б плита	187,98
Ванни, санвузли	10		- керамічні плитки - 10 мм; - розчин склеювальний для укладання плитки - 3 мм; - стяжка з цем.-пісч. розчину М150 - 20 мм; - гідроізоляція: 2 шари матеріалу Уніфлекс ПП 4.0; - стяжка з легкого бетону С8/10 - 20 мм; - з/б плита	88,3

Продовження табл. 1.3

Лоджії	11		-стяжка з цем.-пісч. розчину М150 - 30 мм; - з/б плита	103,41
Позаквартирні коридори	12		- мозаїчно - бетонне покриття - 20мм; - стяжка з цементно-піщаного розчину М150 - 20 мм; - стяжка з легкого бетону С8/10 - 60 мм; - з/б плита	33,00
Горище				
	13		- стяжка з цементно-піщаного розчину М150 армована сіткою - 40мм; - плити пінополі-стирольні - 150 мм; - пароізоляція: 1 шар матеріалу Уніфлекс ПП 4.0 з проклеюванням швів; - з/б плита	

1.6 Визначення опір теплопередачі

1.6.1 Визначення опір теплопередачі зовнішньої стіни

Початкові дані для розрахунку

Таблиця 1.4 - Кліматичні параметри для м. Запоріжжя (згідно ДСТУ-Н-Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»)

№ п/п	Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря і зона вологості	Значення
1	Абсолютна мінімальна	- 34
2	Найбільш холодної доби, забезпеченістю 0,92	- 25
3	Найбільш холодної п'ятиденки, забезпеченістю 0,92	- 22
4	Зона вологості	третя (суха)

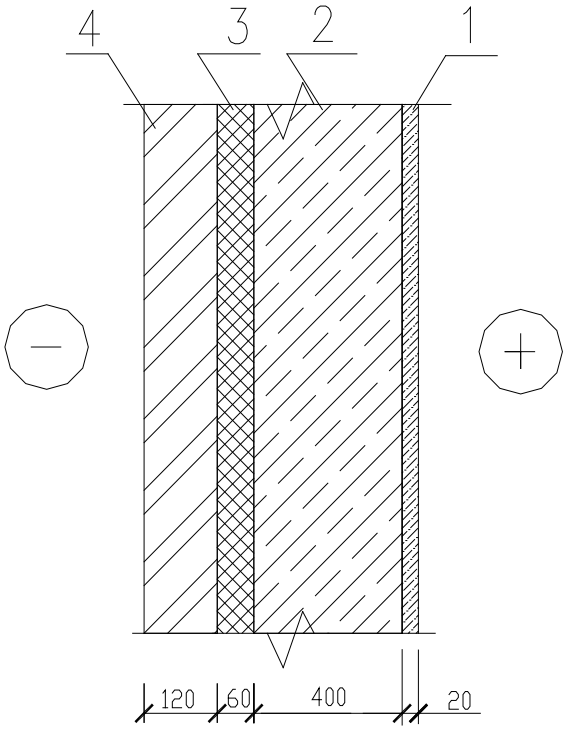


Рисунок 1.1 - Конструкція зовнішньої стіни:

1 - вапняно-піщана штукатурка; 2 - газосилікатні блоки;

3 - плити пінополістирольні; 4 - кладка з силікатної цегли

Приймаємо режим експлуатації Б.

1. Вапняно-піщана штукатурка:

$\rho = 1600$ кг / м^3

$\lambda = 0{,}81$ Вт / (м˚С)

$\delta = 0{,}02$ м

2. Кладка з газосилікатних блоків:

$\rho = 600$ кг / м^3

$\lambda = 0{,}26$ Вт / (м˚С)

$\delta = 0{,}4$ м

3. Плити пінополістирольні:

$\rho = 35$ кг / м^3

$\lambda = 0{,}052$ Вт / (м˚С)

$\delta = X$

4. Кладка з силікатної цегли:

$\rho = 1900$ кг / м^3

$\lambda = 1,4$ Вт / (м˚С)

$\delta = 0,12$ м

Опір теплопередачі огороджувальної конструкції має бути не менше нормативного опору теплопередачі:

$R_{тн} = 2,0$ м^2 °С/Вт (для стін зі штучних матеріалів)

$\alpha_в = 8,7$ Вт/(м^2 ˚С)

$\alpha_н = 23$Вт/(м^2˚С) - для зовнішніх стін без повітряного прошарка.

Визначаємо опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$X = 0,04$ м

Конструктивно приймаємо товщину утеплювача даної стіни $\delta_3 = 6$см.

Визначаємо опір теплопередачі зовнішньої стіни при даній товщині утеплювача:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_b} + R_1 + R_2 + R_3 + \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{8,7} + 0,437 + 2,18 + 0,12 + \frac{1}{23} = 2,85 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$$

Отже, $R_0=2,85 > R_{0тр}=2,5$ Вт/м^2°С, тобто конструкція стіни задовольняє теплотехнічним вимогам.

1.6.2 Визначення опір теплопередачі перекриття

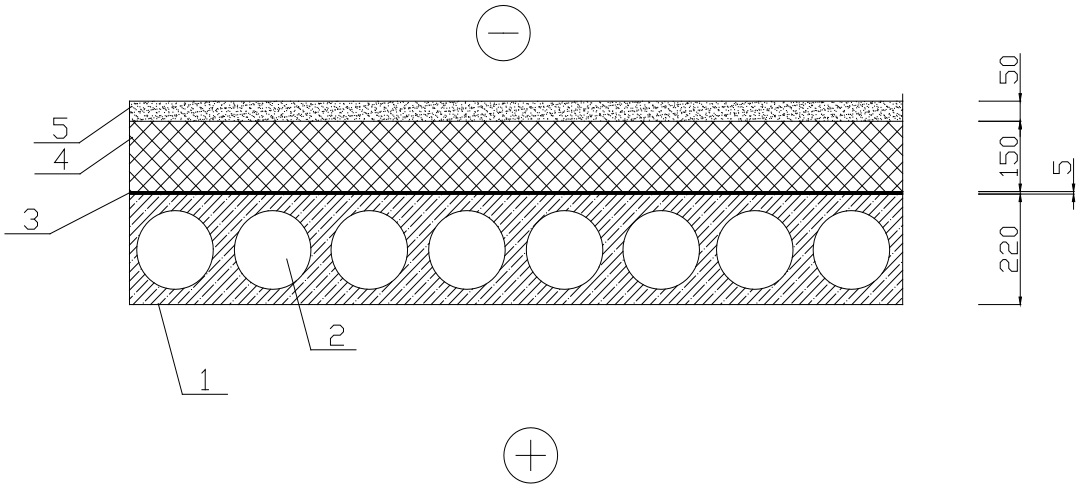


Рисунок 1.2 - Конструкція покриття:

1 - залізобетонна плита пустотна; 2 - замкнутий повітряний прошарок;

3 - пароізоляція 1 шар руберойду; 4 - пінополістирольні плити;

5 - цементно-піщана стяжка

1. Залізобетонна плита пустотна:

$\rho = 2500$ кг/м^3 (згідно завданню)

$\lambda = 2{,}04$ Вт / (м˚С)

$\delta = 0{,}22$ м (наведена $\delta = 0{,}14$ м)

2. Замкнутий повітряний прошарок:

$R = 0{,}146$ (Знайдено методом інтерполяції при $\delta = 0{,}08$ м, при позитивній температурі в прошарку, при потоці тепла знизу вгору)

3. Пароізоляція 1шар руберойду:

$\rho = 600$ кг/м^3 (згідно з завданням)

$\lambda = 0{,}17$ Вт / (м˚С)

$\delta = 0{,}005$ м (за завданням)

4. Пінополістирольні плити:

$\rho = 50$ кг/м^3 (згідно з завданням)

$\lambda = 0{,}052$ Вт/ м˚С)

$\delta = 0{,}15$ м (згідно з завданням)

5. Цементно-піщана стяжка:

$\rho = 1800$ кг / м^3 (згідно з завданням)

$\lambda = 0{,}93$ Вт/(м˚С)

$\delta = 0{,}05$ м (згідно з завданням)

Опір теплопередачі покриття повинна бути не менше нормативного опору теплопередачі: $R_{0тр} = 3{,}0$ м^2°С/Вт

$\alpha_в = 8{,}7$ Вт / (м^2 °С)

$\alpha_н = 23$ Вт / (м^2 °С)

Визначаємо опір теплопередачі покрівлі:

$X > 0{,}12$м, приймаємо $x = 0{,}15$ м.

$R_{тр} = 3{,}0$ м^2 °С / Вт

Отже, конструкція перекриття, задовольняє теплотехнічним вимогам.

1.7 Генплан

Майданчик під запроєктоване будівництво розташована на перетині вулиць Михайлова та Петра Ребра у місті Запоріжжя. На майданчику, яка відведена під будівництво, об'єктів, які підлягають зносу немає.

Майданчик характеризується спокійним рельєфом. Відмітки поверхні землі коливаються в межах: 139.5 - 140,18 м. Поверхня майданчика покрита рослинним шаром товщиною 0,20 м. Рекультивації підлягає рослинний шар товщиною 20 см. Резервний ґрунт вивозиться за межі будівельного майданчика на відстань до 1 км.

Поверхневий водовідлив здійснюється по природному ухилу місцевості, існуючої і проєктованої мережі дощової каналізації.

На підставі інженерно - геологічних вишукувань основою під фундамент будуть служити піски дрібні, піски середньої крупності.

Гідрогеологічні умови:

- ґрунтові води виявлені на відм. 138,5-138,13 м;

- розрахунковий рівень ґрунтових вод на відм. 139, 3 м.

Максимальне заглиблення фундаментів на відм. - 4,22 м. (138,03 м), отже, на період виконання земляних робіт та монтажу фундаментів на окремих ділянках потрібно влаштування відкритого водовідливу.

1.8 Загальна характеристика проєктованої будівлі

Таблиця 1.5 - ТЕП будівлі

№ з.п.	Найменування показників	Од. вим.	Показники за проєктом
1.	Кількість поверхів	эт.	3
2.	Кількість квартир у т. ч. двокімнатних трикімнатних	кв. кв. кв.	27 21 6
3.	Площа забудови	$м^2$	879,39
4.	Житлова площа	$м^2$	1964,75

Продовження таблиці 1.5

5.	Загальна площа квартир	$м^2$	1733,73
6.	Будівельний об’єм (У тому числі техповерх)	$м^3$	1749,69
7.	Будівельний об'єм	$м^3$	9453,33

1.9 Визначення класу наслідків об’єкта будівництва

Проєктований об’єкт - житлова багатоквартирна будівля, розрахована на 27 квартир, висотою 3 поверхи (загальна висота будівлі - 14 м), з площею забудови близько 845,2 м² та орієнтовною загальною площею приблизно 2535 м².

Відповідно до положень ДСТУ 8855:2019 «Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності)», передбачається:

- N1 – кількість постійних мешканців у будинку - 108 осіб
- N2 – кількість осіб, що можуть перебувати періодично (відвідувачі, персонал, технічні працівники) - 10 осіб
- N3 – кількість осіб, що знаходяться поблизу (на прибудинковій території) - 20 осіб

Таким чином, загальна кількість осіб, які потенційно можуть постраждати внаслідок надзвичайної ситуації - 138 осіб.

Враховуючи показники чисельності людей, що постійно або тимчасово перебувають на об’єкті чи поблизу нього, об’єкт відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 (середній клас) та ІІІ категорії складності згідно з таблицею 1 та таблицею А.1 ДСТУ 8855:2019.

Оцінка можливих економічних збитків.

Передбачається гіпотетичний сценарій часткового руйнування несучої конструкції внаслідок дії зовнішніх факторів (наприклад, помилки в монтажі, порушення водовідведення, підтоплення ґрунту тощо). У результаті цього може статися тимчасове відселення мешканців і необхідність ремонту частини конструкцій.

Розрахунок можливих економічних збитків (за аналогією з формулою

1.1):

п = 1 - кількість будівель (одна)

С = 0,35 - коефіцієнт часткової втрати вартості (житлова будівля, часткове руйнування)

Tef = 50 років - встановлений термін експлуатації

Ка = 0,015 - коефіцієнт амортизаційних відрахувань

Рі = 75 млн грн - кошторисна вартість проекту за аналогом

Формула:

Ф = С × Рі × (1 – 0,5 × Tef × Ка)

Ф = 0,35 × 75 000 × (1 – 0,5 × 50 × 0,015)

Ф = 0,35 × 75 000 × (1 – 0,375) = 0,35 × 75 000 × 0,625

Ф = 16 406 тис. грн

Переведення збитків у розмір мінімальних заробітних плат:

Мінімальна заробітна плата на 2025 рік (орієнтовно) - 7 100 грн

16 406 000 / 7 100 ≈ 2 310 мінімальних з.п.

Згідно з таблицею 1 ДСТУ 8855:2019, якщо можливий економічний збиток понад 1000 мінімальних з.п., це також відповідає СС2.

2 КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Розрахунок багатопустотної плити перекриття

2.1 Розрахунок за граничним станом першої групи

Розрахунковий проліт плити перекриття $\ell_0 = 5,98$ м.

Проведемо збір навантажень на 1 м^2 плити.

Таблиця 2.1 - Збір навантажень на перекриття на 1 м^2

Вид навантаження	Нормативне навантаження, Н/м^2	γ_f	Розрахункове навантаження, Н/м^2
Постійне навантаження:			
від шару плитки на підлозі при t=15 мм; ρ = 2000 кг/м^3	300	1,1	330
від цементного розчину t = 20 мм; ρ = 2000 кг/м^3	400	1,3	520
від збірних багатопустотних панелей	2500	1,1	2750
Всього	3200		3600
Тимчасова:			
довготривала	5000	1,2	6000
короткочасна	2000	1,2	2400
Всього від перекриття	10200	-	12000

Розрахункове навантаження на 1 м^2 при ширині плити 1,5 м з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $\gamma_n = 0,95$;

- постійна:

$$q = 5,458 \times 1,5 \times 0,95 = 7,78 \text{ кН/м;} \quad (2.1)$$

- повна:

$$q + v = 10,45 \times 1,5 \times 0,95 = 14,9 \text{ кН/м;} \quad (2.2)$$

$$v = 4,99 \times 1,5 \times 0,95 = 7,1 \text{ кН/м.} \quad (2.3)$$

Нормативне навантаження на 1 м^2:

- постійна:

$$q = 4{,}66 \times 1{,}5 \times 0{,}95 = 6{,}64 \text{ кН/м;} \quad (2.4)$$

- повна:

$$q + v = 8{,}82 \times 1{,}5 \times 0{,}95 = 12{,}6 \text{ кН/м;} \quad (2.5)$$

Зусилля від розрахункових і нормативних навантажень: від розрахункового навантаження:

$$M = \frac{(q+v)\ell_0{}^2}{8} = \frac{14{,}9 \times 5{,}98^2}{8} = 64{,}4 \text{ кН·м;} \quad (2.6)$$

$$Q = \frac{(q+v)\ell_0}{2} = \frac{14{,}9 \times 5{,}98}{2} = 43{,}8 \text{ кН.} \quad (2.7)$$

Від повного нормативного навантаження:

$$M = \frac{(q+v)\ell_0{}^2}{8} = \frac{12{,}6 \times 5{,}98^2}{8} = 54{,}5 \text{ кН·м;} \quad (2.8)$$

$$Q = \frac{(q+v)\ell_0}{2} = \frac{12{,}6 \times 5{,}98}{2} = 37 \text{ кН.} \quad (2.9)$$

Від нормативного постійного і тривалого навантажень:

$$M = \frac{12{,}6 \times 5{,}98^2}{8} = 54{,}5 \text{ кН·м.} \quad (2.10)$$

Висота перерізу багатопустотної (6 круглих порожнин (159 мм) заздалегідь напруженої плити :

$$h \approx \frac{\ell_0}{30} = \frac{598}{30} \approx 20 \text{ см;} \quad (2.11)$$

робоча висота перерізу :

$$h_0 = h - a = 20 - 3 = 17 \text{ см} \quad (2.12)$$

Розміри плити:

- товщина верхньої і нижньої полиць (20-16) × 0,5=2 см;
- ширина ребер : середніх 3,5 см, крайні 4,65 см.

У розрахунках по граничних станах першої групи розрахункова товщина стислої полиці таврового перерізу h_f= 2 см; відношення $h_f/h=2/20=0,1\geq0,1$, при цьому в розрахунок вводиться ширина полиці b_f=146 см; розрахункова ширина ребра

$$b=146-6*15,9=51 \text{ см} \quad (2.13)$$

Пустотну заздалегідь напружену плиту армують стрижневою арматурою класу А500С з електротермічним натягненням на упори форм. До тріщиностійкості плит висувають вимоги третьої категорії. Виріб піддають тепловій обробці при атмосферному тиску. Бетон важкий класу В25 що відповідає напружуваній арматурі. Нормативна призмова міцність $R_{bn}=R_{b,}$ ser=18,5 Мпа, розрахункова R_b=14,5 МПа, коефіцієнт умови роботи бетону γ_{b2}=0,9; нормативний опір при розтягуванні $R_{bth}=R_{bt}$, ser=1,6 МПа, розрахункове R_{bt}=1,05 МПа, початковий модуль пружності бетону E_b=30000 МПа. Передатна міцність бетону R_{bp} встановлюється так, щоб при виконувалось відношення напруги $\sigma_{bp}/R_{bp}\leq0,75$.

Арматура подовжніх ребер класу А500С, нормативний опір R_{sn}=785 МПа, розрахунковий опір R_s=680 МПа; модуль пружності E_s=190000 МПа.

Попередню напругу арматури приймаємо рівним:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \times 785 = 470\text{МПа} \quad (2.14)$$

Перевіряємо виконання умови:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn}, \quad (2.15)$$

де σ_{sp} - значення попередньої напруги в арматурі.

При електрохімічному способі натягнення p=30+360/ℓ, де ℓ - довжина натягуваного стрижня, p = 30+360/6 = 90 МПа,

$$\sigma_{sp} + p = 470 + 90 = 560 < R_{sn} = 785\text{МПа}, \quad (2.16)$$

умова виконується.

Обчислюємо граничне відхилення попередньої напруги за формулою:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0{,}5\frac{P}{\sigma_{sp}}\left(1+\frac{1}{\sqrt{n_p}}\right); \quad (2.17)$$

де n - число напружуваних стержнів плити np

$$\Delta\gamma_{sp} = 0{,}5\frac{90}{470}\left(1+\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 0{,}16. \quad (2.18)$$

Коефіцієнт точності напруги при сприятливому впливі попередньому навантаженні визначається по формулі:

$$\gamma_{sp} = 1-\Delta\gamma_{sp} = 1-0{,}16 = 0{,}84; \quad (2.19)$$

При перевірці на утворення тріщин у верхній зоні плити при обтисканні приймають γ_{sp}=1+0,16=1,16.

Попереднє навантаження з урахуванням точності натягнення :

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp}\times\sigma_{sp} = 0{,}84\times 470 = 385\text{МПа}. \quad (2.20)$$

Розрахуємо міцність плити по перерізу, нормальному до подовжньої осі (М=64,4 МПа).

Переріз тавровий з полицею в стислій зоні. Підбираємо переріз по заданому моменту.

Знаходимо:

$$\alpha_м = \frac{M}{R_b b_f' h_0^2} = \frac{6440000}{\left[0{,}9\times 14{,}5\times 146\times 17^2\times 100\right]} 0{,}117, \quad (2.21)$$

згідно ДСТУ Б В.2.6-98:2009 знаходимо ξ=0,125; $\chi=\xi h_0$=0,125×17=2,13 см < 3 см, нейтральна вісь проходить в межах стислої полиці ξ=0,938.

Характеристика стислої зони :

$$\omega = 0{,}85-0{,}008R_b = 0{,}85-0{,}008\times 0{,}9\times 14{,}5 = 0{,}75 \quad (2.22)$$

Гранична висота стислої зони :

$$\xi_R = \frac{\omega}{1+\frac{\sigma_{sp}}{\sigma_{scu}}\left(1-\frac{\omega}{1{,}1}\right)} = \frac{0{,}75}{1+\frac{575}{500}\left(1-\frac{0{,}75}{1{,}1}\right)} = 0{,}548, \quad (2.23)$$

тут $\sigma_{sr} = R_s = 560+400-385 = 575\text{МПа}$.

Коефіцієнт умов роботи, що враховує опір напружуваної арматури вище за умовну межу плинності, визначають по формулі:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1)\left(\frac{2\xi}{\xi_R} - 1\right) = 1{,}15 - (1{,}15 - 1)\left(\frac{2 \times 0{,}125}{0{,}548} - 1\right) = 1{,}23 < \eta \quad (2.24)$$

де η=1,15 - для арматури класу А500С; приймають $\gamma_{sb}=\eta=1{,}15$.

Обчислюємо площу перерізу напружуваної арматури :

$$A_s = m\gamma_{s6}R_s\xi h_0 = 6440000 \diagup 1{,}15 \times 560 \times 0{,}938 \times 17 = 6{,}4\text{см}^2 \quad . \quad (2.25)$$

Приймаємо 8∅10 А500С, A_s=9,28 см^2.

Проведемо розрахунок міцності плити по перерізу, похилому до подовжньої осі, Q=43,8 кН.

Вплив зусилля Р = 338 кН:

$$\varphi_n = \frac{0{,}1N}{R_{bt}bh_0} = \frac{0{,}1 \times 338000}{1{,}05 \times 48 \times 17} = 0{,}39 < 0{,}5 \quad , \quad (2.26)$$

де φ_n - коефіцієнт, що враховує вплив довготривалих сил.

Перевіряємо, чи потрібно поперечну арматуру за розрахунком. Умова:

$Q_{max} = 43{,}8 \times 10^3 \le 2{,}5R_{bt}bh_0 = 2{,}5 \times 0{,}9 \times 1{,}05 \times 100 = 193 \times 10^3$ Н – виконується

При $q = q + \frac{v}{2} = 7{,}78 + \frac{7{,}1}{2} = 11{,}3\text{кН/м}$ та оскільки

$$0{,}16\varphi_{b4}(1+\varphi_n)R_{bt}b = 0{,}16 \times 1{,}5 \times (1 + 0{,}39) \times 0{,}9 \times 1{,}05 \times 48 = \\ = 1513{,}2\text{Н/см} > 113\text{Н/см} \quad ,$$

приймаємо $c=2{,}5h_0=2{,}5\times17=42{,}5$ см

Інша умова (поперечна сила у вершині похилого перерізу) :

$$Q = Q_{max} - q_1c = 43{,}8 \times 10^3 - 113 \times 42{,}5 = 39 \times 10^3\text{Н} \quad , \quad (2.27)$$

якщо $\varphi b_4(1+\varphi_n)R_{bt}bh_0 > Q = Q_{max} - q_1c$, то поперечна арматура за розрахунком не потрібна:

$$\varphi_{b4}(1+\varphi_n)R_{bt}bh_0^2 = 1{,}5\times 1{,}39\times 0{,}9\times 1{,}05\times 48\times\frac{17^2}{42{,}5} =$$

$$= 64{,}3\times 10^3\,\text{Н} < 39\times 10^3\,\text{Н} \quad , \qquad (2.28)$$

отже, поперечну арматуру за розрахунком не потрібно.

На приопорных ділянках завдовжки ℓ/4 арматуру встановлюємо конструктивно, Вр-1 Ø4 мм з кроком S = h/2 = 20 / 2 = 10 см, в середній частині прольоту поперечна арматура не використовується.

2.2 Розрахунок багатопустотної плити по граничних станах другої групи

Геометричні характеристики приведеного перерізу.

Круглий контур порожнин замінюємо еквівалентним квадратним контуром із стороною h = 0,9d = 0,9×16 = 14,4 см Товщина полиць еквівалентного перерізу :

$$h'_f = h_f = (20-14)\times 0{,}5 = 2{,}8\text{см}. \qquad (2.29)$$

Ширина ребра рівна:

$$146 - 7\times 14{,}4 = 45{,}2\text{см}. \qquad (2.30)$$

Площу приведеного перерізу визначимо по формулі:

$$A_{red} = 146\times 20 - 159\times 14{,}4 = 1622\text{см}^2. \qquad (2.31)$$

Відстань від нижньої грані до центру тяжіння приведеного перерізу визначимо по формулі:

$$y_0 = 0{,}5\times h = 0{,}5\times 20 = 10\text{см}. \qquad (2.32)$$

Момент інерції симетричного перерізу рівний:

$$I_{red} = \frac{bh^3}{12} - \frac{((bh)_{пр})^3}{12} = 136897{,}3\text{см}^4. \qquad (2.33)$$

Момент опору перерізу по нижній зоні визначимо по формулі:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{136897,3}{10} = 13689,7 см^3; \quad (2.34)$$

те ж, по верхній зоні $W_{'red}$=13689,7 см^3.

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

$$r = \varphi_n \left(\frac{W_{red}}{A_{red}} \right) = 0,85 \left(\frac{13689,7}{1622} \right) = 7,2 см, \quad (2.35)$$

де $$\varphi_т = 1,6 - \frac{\sigma_{вр}}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85. \quad (2.36)$$

Відношення напруги у бетоні від нормативних навантажень і зусилля обтискання до розрахункового опору бетону для граничних станів другої групи заздалегідь приймаємо рівним - 0,75.

Момент пружнопластичності опору по розтягнутій зоні згідно з формулою:

$$W_{pl} = \gamma W_{red} = 1,5 \times 13689,7 = 20535 см^3, \quad (2.37)$$

де γ - коефіцієнт, що враховує вплив непружних деформацій бетону розтягнутої зони залежно від форми перерізу. Для таврових перерізів при $h_f/h<0,2$; приймають γ=1,5.

Момент пружнопластичності опору в розтягнутій зоні у стадії виготовлення і обтискання W'_{pl}=20535 см^3.

2.3 Втрати попередньої напруги арматури

Коефіцієнт точності натягнення арматури приймаємо γ_{sp} =1. Втрати від релаксації напруги в арматурі при електротермічному способі натяжіння σ_1=0,03; σ_{sp}=0,03×470=14,1 МПа. Втрати від температурного перепаду між натягнутою арматурою і упорами σ_2=0, оскільки при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробом.

Зусилля обтискання :

$$P_1 = A_s\left(\sigma_{sp} - \sigma_1\right) = 9{,}8\left(470 - 14{,}1\right)\times 100 = 423\text{кН}. \qquad (2.38)$$

Ексцентриситет цього зусилля відносно центру тяжіння перерізу e_{op}=10-3= 7 см. Напруження у бетоні при обтисканні визначаємо за формулою:

$$\sigma_{вр} = \frac{P}{A_{red}} + P_{lop}\frac{y_0}{I_{red}} =$$
$$= \left(423075{,}2/1622 + 423075{,}2\times 7\times 10\times 13689{,}7\right)\times 100 = 3{,}8\text{МПа}. \qquad (2.39)$$

Встановлюємо значення передатної міцності бетону з умови $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \le 0{,}75.$

Приймаємо $R_{вр}$=12,5 МПа, тоді відношення

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3{,}8}{12{,}5} = 0{,}30 \qquad (2.40)$$

.

Обчислюємо стискуючу напругу у бетоні на рівні центру тяжіння площі напружуваної арматури від зусилля обтискання (без урахування моменту від ваги плити) :

$$\sigma_{вр} = \left(\frac{423075{,}2}{1622} + \frac{423075{,}2\times 7^2}{13689{,}7}\right)/100 = 3{,}2\text{МПа}. \qquad (2.41)$$

Втрати від швидкозростаючої межі текучості при $\sigma_{вр}/R_{вр} = 3{,}2/2{,}5 = 0{,}3$ та при $\alpha > 0{,}3\sigma_{вр} = 40\times 0{,}3 = 12\text{МПа}.$

Перші втрати $\sigma_{los} = \sigma_1 + \sigma_в = 14{,}1 + 12 = 26{,}1\text{МПа},$ з урахуванням σ_{los1}, напруга $\sigma_{вр}$=3,2 МПа; $\sigma_{вр}/R_{вв} = 0{,}35.$

Втрати від усадки бетону $\sigma_в$ =35 МПа.

Втрати від повзучості бетону σ_9=150×0,85×0,35=44,6 МПа.

Інші втрати: $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 44{,}6 = 79{,}6\text{МПа}.$

Повні втрати: $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 26{,}1 + 79{,}6 = 105{,}7 > 100\text{МПа}$,

тобто більше встановленого мінімального значення втрат.

Зусилля обтискання з урахуванням повних втрат:

$$P_2 = A_s \times (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 9{,}28 \times (470 - 105{,}7) = 338\text{кН}. \quad (2.42)$$

2.4 Розрахунок за утворенням тріщин відносно до подовжньої осі

Для розрахунку за тріщиностійкістю набуваємо значень коефіцієнтів надійності по навантаженню γ_f=1, М=54,5 кН×м.

По формулі $M<M_{crc}$, обчислюємо момент утворення тріщин за наближеним способом ядрових моментів, по формулі:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp} = 1{,}6 \times 20535 + 4319640 = 76{,}1\text{кН} \times \text{м}. \quad (2.43)$$

Оскільки М=54,5 кН*м < 76,1 кН*м, тріщини в розтягнутій зоні не утворюються.

Перевіряємо, чи утворюються початкові тріщини у верхній зоні плити при її обтисканні, при значенні коефіцієнта точності натягнення γ_{sp} =1,1 (момент від ваги плити не враховується). Розрахункова умова:

$$P_1(l_{op} + r_{inf}) = 1{,}1 \times 423000(7 + 7{,}2) = 647190\text{Н} \times \text{см} \le R_{btp} W_{pl} = 2053500\text{Н} \times \text{см},$$

умова виконується, отже, початкові тріщини не утворюються.

2.5 Розрахунок прогину плити

Прогин визначається від постійної і тривалої навантажень і він не повинен перевищувати ℓ/200=2,99 см.

Обчислюємо параметри, необхідні для визначення прогину плити з урахуванням тріщин в розтягнутій зоні.

Момент від постійних і тривалих навантажень М = 54,5 кН*м. Сумарна подовжня сила дорівнює зусиллю попереднього обтискання з урахуванням усіх втрат. Обчислюваний φ_m по формулі:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{m_z - m_{zp}} = \frac{1,6 \times 20535}{5450000 - 4319640} = 2,9 < 1, \tag{2.44}$$

приймаємо $\varphi_m = 1$.

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформації розтягнутої арматури на ділянці між тріщинами, визначаємо за формулами:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es}\varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\varphi_m)e_{s,tot}/h_0} \le 1; \tag{2.45}$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 - \frac{1 - 1,0^2}{(3,5 - 1,8 \times 1,0) \times 0,96} = 0,45 < 1. \tag{2.46}$$

Обчислюємо кривизну осі при вигині по формулі:

$$\frac{1}{r} = \frac{m}{h_0 z_1}\left(\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{E_b A_b}\right) - \frac{N_{tot}\psi_s}{h_0 E_s A_s} =$$

$$= \frac{5450000}{17 \times 16,3}\left(\frac{0,45}{190000 \times 9,28} + \frac{0,9}{0,15 \times 30000 \times 409}\right) - \frac{338000 \times 0,45}{17 \times 19000 \times 9,28} = 6,73 \times 10^5 \tag{2.47}$$

Обчислюємо прогин плити за формулою:

$$f = \frac{5}{48}\ell_{0x}^2 \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \times 598^2 \times 6,73 \times 10^5 = 2,42\text{см} < 2,94\text{см}, \tag{2.48}$$

отже, плита має допустимий прогин.

3 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Технологічна карта на монтаж підземної частини проєктованої будівлі

3.1 Сфера застосування технологічної карти

Карта розроблена на комплекс монтажних робіт з влаштування фундаментів трьохповерхової житлової будівлі розмірами в плані 57,24х14,77 м. Запоріжжя. Карта включає розрахунок об’ємів монтажних робіт, підбір машин і механізмів, необхідних для виконання робіт. Розроблена технологія виробництва робіт.

Склад робіт включає:

- укладання блоків і плит стрічкових фундаментів;
- встановлення блоків стін підвалів;
- монолітні закладення фундаментів;
- гідроізоляція стін фундаментів - горизонтальна обклеювальна в 2 шари з руберойду;
- установка перемичок;
- установка панелей перекриття;
- заливка швів плит перекриття;
- облаштування монолітних ділянок;
- гідроізоляція стін фундаментів - бічна обмазувальна бітумна в 2 шари;

При виробництві земляних робіт усі підготовчі, допоміжні і основні процеси виконують комплектами машин, кожна з яких призначена для певного робітника процесу або операції (розробка, транспортування, розрівнювання і ущільнення ґрунту; зачистка дна виїмки і так далі).

3.2 Характеристики вживаних матеріалів і виробів

Використовувані матеріали наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Специфікація збірних залізобетонних елементів

№ з/п	Найменування елементу	Марка елементу	Кількість, шт	Розміри, м			Маса, т		Об'єм, $м^3$	
				l	b	h	Одного елементу	Загальна	Одного елементу	Загальна
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Фундаментний блок	ФБС 12.4.3	135	1,18	0,4	0,28	0,31	159,3	0,132	17,82
2		ФБС 12.5.3	15	1,18	0,5	0,28	0,36	5,4	0,165	2,48
3		ФБС 12.6.3	30	1,18	0,6	0,28	0,46	13,8	0,198	5,94
4		ФБС 9.4.6	308	0,88	0,4	0,58	0,47	144,76	0,204	62,83
5		ФБС 9.3.6	26	0,88	0,3	0,58	0,35	9,1	0,153	3,98
6		ФБС 24.4.6	197	2,38	0,4	0,58	1,39	273,83	0,552	108,74
7		ФБС 9.5.6	29	0,88	0,5	0,58	0,59	17,11	0,255	7,4
8		ФБС 24.5.6	28	2,38	0,5	0,58	1,63	45,64	0,690	19,32
9		ФБС 24.6.6	12	2,38	0,6	0,58	1,95	23,4	0,828	9,94
10		ФБС 12.6.6	6	1,18	0,6	0,58	0,97	5,82	0,411	2,45
11		ФБС 12.5.6	17	1,18	0,5	0,58	0,80	13,6	0,342	5,81
12		ФБС 12.4.6	214	1,18	0,4	0,58	0,97	207,58	0,414	88,6
11	Фундаментна плита	ФЛ 8.24-1	22	2,38	0,8	0,28	1,15	25,3	0,533	11,73
12		ФЛ 8.12-1	21	1,18	0,8	0,28	0,55	11,55	0,264	5,54
13		ФЛ 10.24-2	10	2,38	1	0,28	1,38	13,8	0,666	6,66
14		ФЛ 10.12-1	10	1,18	1	0,28	0,65	6,5	0,330	3,3
15		ФЛ 10.8-1	10	0,98	1	0,28	0,42	4,2	0,274	2,74
16		ФЛ 12.12-1	7	1,18	1,2	0,28	0,78	5,46	0,396	2,77
17		ФЛ 14.8-1	4	0,78	1,4	0,28	0,58	2,32	0,306	1,22
18		ФЛ 16.12	8	1,48	1,2	0,28	0,78	6,24	0,396	3,17

Продовження таблиці 3.1

19		ФЛ 16.24	28	1,48	2,4	0,28	0,97	27,16	0,411	11,51
18	Перемичка	8ПБ 13-1	17	1	0,12	0,09	0,043	0,73	0,012	0,204
19		9ПБ 13-37	4	1,3	0,12	0,09	0,054	1,03	0,014	0,266
20		9ПБ 16-37	2	1,6	0,12	0,09	0,063	0,25	0,017	0,068
21		8ПП 14-71	3	2,1	0,38	0,19	0,433	1,30	0,152	0,456
23	Панелі перекриття	ПК 51.12-6	4	5,1	1,2	0,22	2,950	17,7	2,079	12,47
24		ПК 51.12-8	2	5,1	1,2	0,22	2,950	5,9	2,079	4,2
25		ПК 51.15-8	6	5,1	1,5	0,22	2,950	2,95	2,079	2,079
26		ПК 51.15-6	4	5,1	1,5	0,22	2,200	13,2	1,663	9,978
27		ПК 36.12-8	4	3,6	1,2	0,22	2,200	8,8	1,663	6,652
28		ПК 33.12-6	3	3,3	1,2	0,22	2,200	2,20	1,663	1,663
29		ПК 72.12-6	13	7,2	1,2	0,22	1,745	22,69	1,188	15,44
30		ПК 72.12-8	3	7,2	1,2	0,22	1,320	3,96	0,950	2,85
31		ПК 72.15-8	10	7,2	1,5	0,22	1,550	15,5	1,089	10,89
32		ПК72.15-12	8	7,2	1,5	0,22	2,240	17,92	1,663	13,31
		∑=	1220				∑=	1136	∑=	464,48

Для монолітних ділянок використовується бетон марки В25 (М350). Для армування монолітних фундаментів застосовуються сітки з арматури марки А500С. Заставні деталі - із сталі марки Ст3сп.

Для транспортування фундаментних блоків використовують вантажні машини з причепами, пристосованими для транспортування фундаментних блоків і плит.

Фундаментні блоки на будівельному майданчику складають і зберігають на відкритих складах в зоні дії крану.

Об’єм монолітних закладень фундаментів -15,8м^3 (з кошторисів).

Облаштування гідроізоляції стін фундаментів горизонтальною обклеювальною в 2 шари з руберойду - 241,1м^2 (з кошторисів).

Облаштування гідроізоляції стін фундаментів бічною обмазувальною бітумною в 2 шари - 107,3м^2 (з кошторисів).

Облаштування монолітних ділянок - 4,58 м^3 (з кошторисів).

Заливка швів плит перекриття - 262 м (з кошторисів)

3.3 Монтаж залізобетонних фундаментів

Монтаж елементів фундаменту виконувати краном РДК-25. Перед строповкой блоків переконатися, що кран знаходиться на безпечній відстані від краю котловану, що його опори розташовані за межами берми обвалення. Фундаментні блоки укладаються за схемою їх розкладки відповідно до проекту.

Монтаж розпочинати зі встановлення маякових блоків по кутах і в місцях перетину стін. Правильність установки по осях маякових блоків перевірити по осьових рисках по двох взаємно перпендикулярним напрямам.

До встановлення рядових блоків слід приступати після вивіряння положення маякових блоків в плані і по висоті.

Опорні поверхні мають бути захищені від забруднення.

Після укладання маякових блоків шнур-причалювання (натягнутий на межі фундаментної стрічки) підняти до рівня верхнього зовнішнього ребра блоків і по ній розташувати усі проміжні блоки.

3.4 Облаштування монолітних ділянок фундаментів

Безпосередньо перед укладанням бетонної суміші, опалубку очищають від бруду і сміття, арматуру від іржі, що відшаровується. Щілини конопатяться або закладаються алебастром.

Бетонна суміш з автобетоновозів СБ-113 розвантажується безпосередньо в поворотні цебри q=0,36 м^3, а потім подається краном в зону укладання.

Укладання бетонної суміші робиться шарами по 20-30 см.

Бетонна суміш ущільнюється вібратором глибинним електричним Wacker Neuson IRFU 45/5/230. Ущільнення бетонної суміші можна вважати достатнім, якщо спостерігається припинення осідання бетонної суміші,

покриття великого заповнювача розчином, появи цементного молока на поверхні і припинення виділення великих бульбашок повітря.

Крок перестановки вібраторів не повинен перевищувати 1,5 радіусу дії.

Зняття опалубки, внаслідок бетонування монолітних ділянок, рекомендується робити через 1-2 діб. Рух людей по бетону допускається тільки після досягнення бетоном міцності не менше 1,5 мПа.

Встановлення блоків фундаментів слід виконувати з дотриманням перев'язки. Рядові блоки слід встановлювати, орієнтуючи низ по обрізу блоків нижнього ряду, верх - по розбивочній вісі. Блоки стін, розташованих нижче рівня ґрунту, необхідно вирівнювати по внутрішній стороні, а вище - по зовнішній. Вертикальні і горизонтальні шви мають бути заповнені розчином і розшиті з двох сторін.

3.5 Монтаж плит перекриття

При монтажі фундаментні плити підняти за чотири петлі чотирьохвітйовим стропом. Поворотом стріли монтажного крану блок перемістити до місця укладання і по команді ланкового опустити на основу. Незначні відхилення від проектного положення усунути, переміщаючи блок монтажним ломом при натягнутих стропах. При цьому не можна порушувати поверхню основи.

3.6 Облаштування гідроізоляції

Гідроізоляцію бітумну наносять тонким шаром (0,2…0,8 мм). Ізоляцію наносять на поверхню забарвленням, обмазуванням або газополум'яним напиленням. Шар забарвлення слід наносити в 2…4 прийоми, щоб перекрити усі пропущені місця нижніх шарів. Поверх ізоляції, нанесеної на підземні частині будівель і споруд влаштовують захист у вигляді штукатурного шару з гідрофобізованих ґрунтів (суміш піску або суглинку з нафтобітумом, розчиненим в зеленій олії). Наносять такі склади на поверхню, що ізолюється, шаром 10…15 мм, як звичайна штукатурка. Обклеювальну гідроізоляцію

наносять на поверхню з боку дії гідростатичного тиску або зволоження. Рулонні матеріали заздалегідь розкроюють на полотна і подають до робочого місця в контейнерах. Мастику наносять механізованим способом, а при малих об’ємах робіт - вручну. Спочатку на поверхню, що ізолюється, наносять мастику, потім рулонний матеріал розкочують, вирівнюючи його від середини до країв. На краї полотнищ наносять мастику і пригладжують їх. Гідроізоляція має бути рівною, не мати вм’ятин, повітряних або водяних пухирів і мішків. Неміцно приклеєні місця необхідно розрізати, просушити і наклеїти наново. Ізоляційні роботи на відкритому повітрі необхідно вести тільки за відсутності атмосферних опадів і по сухій основі.

3.7 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Потреба в матеріалах і виробах

Таблиця 3.2 - Відомість потреби в матеріалах і виробах

№ з/п	Найменування матеріалу, виробу	Од. виміру	К-ть
1	2	4	5
1	Сокира будівельна А-2	Шт.	2
2	Пила поперечна дворучна	Шт.	1
3	Ножівка по дереву	Шт.	2
4	Машина ручна свердлувальна електрична	Шт.	1
5	Пила дискова ИЭ-5102 В	Шт.	1
6	Рубанок ручний	Шт.	1
7	Кліщі будівельні КС-225	Шт.	1
8	Долото теслярське 10, 12, 15, 20, 25 мм	набір	1
9	Стамески плоскі 10, 16, 20, 25, 31, 40 мм	набір	1
10	Коловорот КТ	Шт.	1
11	Брусок шліфувальний плаский	Шт.	1
12	Схил сталевий будівельний ВІД-400	Шт.	1
13	Косинець металевий 500х240	Шт.	1
14	Кельма для бетонних робіт КБ	Шт.	9
15	Конопатка сталева До-50	Шт.	9
16	Рівень будівельний ВУС 2-11	Шт.	16
17	Рівень гнучкий (водяний)	Шт.	2
18	Рулетка в закритому корпусі РЗ-20	Шт.	7
19	Метр складаний металевий МСМ	Шт.	2
20	Шнур розмічальний в корпусі	Шт.	4

21	Свердла виті 16, 20, 25, 32, 40 мм	Шт.	4
22	Лопата розчин ЛР	Шт.	1
23	Гладилка стрічкова ГЛ	набір	1
24	Кувалда вагою 4 кг	Шт.	9
25	Шпатель-скребок	Шт.	1
26	Рейка контрольна	Шт.	1
27	Зубило слюсарне	Шт.	2
28	Відро	Шт.	2
29	Лом	Шт.	1
30	Теодоліт	Шт.	9
31	Нівелір	Шт.	1
32	Каски захисні	Шт.	2
33	Ручний електричний глибинний вібратор	Шт.	2
34	Поворотний цебер, q=0,36 м^3	Шт.	16
35	Ящики для розчину	Шт.	2
36	Правило	Шт.	7

3.8 Визначення необхідних характеристик крану

Для визначення необхідної висоти підйому крюка, мінімального вильоту стріли крану і його необхідної вантажопідйомності виконаємо наступні розрахунки.

Найбільш важкою з монтованих елементів є фундаментна плита марки ФЛ16.8-3, масою 4,05 т.

Найбільш видалений з монтованих елементів являється фундаментна плита марки ФЛ10.12-2, масою 0,65т.

Необхідна вантажопідйомність QTP для монтажу фундаментних плит, т:

$$Q_{TP} = q_e + q_C = 4{,}05+0{,}09=4{,}14 \text{ т} \quad (3.1)$$

де: q_e - маса монтованого елементу, т;

q_c - маса вантажозахватного пристосування, т.

Необхідна вантажопідйомність при монтажі фундаментної плити ФЛ10.12-2QTP, т:

$$Q_{TP} = q_e + q_C = 0{,}65+0{,}09=0{,}74\text{т} \quad (3.2)$$

Необхідна висота підйому крюка крану HTP для монтажу фундаментних плит, м :

$$H_{TP} = h + h_{Д} + h_{З} + h_{e} + h_{C} = -2,4+0+1,0+0,3+4,24=3,14 \text{ м.} \quad (3.3)$$

де: h - перевищення проєктного рівня установки конструкції над рівнем стоянки крану, м;

$h_д$ - висота кондуктора (при монтажі колон, балок, якщо монтаж ведеться із застосуванням кондукторів), м;

$h_з$ - запас по висоті, рівний 1 м;

h_e - монтажна висота елементу, м;

h_c - розрахункова висота строповки.

Необхідний виліт стріли крану $L_{тр}$ для монтажу фундаментної плити ФЛ16.8-3, м.

$$L_{TP} = a + д_{o} + c = =1,61+3,0+7,39=12 \text{ м.} \quad (3.4)$$

де: а - відстань від осі обертання крану до крайньої опори, м.

$д_o$ - відстань від основи укосу до найближчої опори крану, м.

з - відстань від низу укосу до середини фундаментної плити, м.

Необхідний виліт стріли крану $L_{тр}$ для монтажу плит перекриття, м. ФЛ10.12-2,

$$L_{TP} = a + к + c = 1,61+3,0+7,68=12,29 \text{ м.} \quad (3.5)$$

Знайдені необхідні монтажні характеристики для вибору кранів зводимо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Необхідні монтажні характеристики при монтажі конструкцій

№ з/п	Найменування елементу	Геометричні розміри, м			Хар-ки монтажних пристосувань		Необхідні монтажні характеристики		
		ℓ	b	h_e	q_c, т	h_c, м	$Q_{тр}$, т	$H_{тр}$, м	$L_{тр}$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ФЛ16.8-3	1,6	0,8	0,3	0,09	4,24	4,14	3,14	12
2	ФЛ10.12-2	1,0	1,2	0,3	0,09	4,24	0,74	3,14	12,29

На підставі отриманих даних підбираємо монтажний кран.

Вибираємо гусеничний кран РДК-25 з наступними характеристиками:

- довжина стріли 27,5м з гуськом 5м.
- швидкість підйому (опускання) вантажу: Vпід=5,38 м/хв;
- швидкість пересування по майданчику: $V_{дв.пл.}$=10 м/хв;
- частота обертання поворотної частини: n=0,65 об/хв;
- маса крану : m=37 т.

3.9 Визначення необхідних транспортних засобів для доставки конструкцій

Доставку фундаментних плит, блоків стін підвалу виконувати автомобільними транспортними засобами.

При підборі транспортного засобу слід прагнути до того, щоб коефіцієнт використання по вантажопідйомності кг знаходився в межах 0,9…1,05.

Необхідна кількість транспортних засобів :

$$N_{mpi} = \frac{Q_i}{T_i \cdot П_{mpi} \cdot m}, \text{шт} \qquad (3.6)$$

де: Q_i - сумарний об'єм конструкцій і -того типу, що перевозяться, т;

T_i - тривалість транспортування і -того типу конструкцій в днях (частіше приймається рівним тривалості монтажу і -того типу конструкцій по циклограмі виробництва робіт);

m - кількість змін в дні;

$П_{mpi}$ - експлуатаційна змінна продуктивність транспортного засобу, т/зм

$$П_{трі} \frac{60 \cdot t_i \cdot q_i \cdot Кв}{Т_{ці}} \qquad (3.7)$$

де: КВ - коефіцієнт використання транспорту за часом (КВ=0,8...0,9);

$T_{ці}$ - час одного циклу транспортного засобу, хв.

$$T_{ці} = t_n + t_{гр} + t_{пор} + t_р + t_м, \text{ хв} \qquad (3.8)$$

де: t_n - час завантаження транспорту конструкціями, хв;

$t_{гр}$ - час руху навантаженого транспорту, хв;

$t_{пор}$ - час руху порожнього транспорту, хв;

$t_р$ - час розвантаження конструкцій, хв;

$t_м$ - час маневрування транспорту ($t_м$=10...14 хв).

$$t_n = 0{,}6 \cdot \text{Н}_{\text{вант}} \cdot n_n \text{ , хв} \quad (3.9)$$

де: $\text{Н}_{\text{вант}}$ - норма машинного часу на вантаження, яке слід приймати на 100 т, маш-год;

n_n - число підйомів при завантаженні транспорту (n_n=n), шт.

L - відстань транспортування конструкцій, км;

$V_{сер}$ - середня швидкість руху транспортного засобу, км/год.

Машини для перевезення плит перекриття завдовжки 6,1м, масою 2,95т.

$$N_{mpi} = \frac{68}{3 \cdot 38{,}31 \cdot 2} = 0{,}3 \text{ шт} \quad (3.10)$$

$$П_{mpi} = \frac{60 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 2{,}95 \cdot 0.85}{94{,}24} = 38{,}31 \text{ т/см} \quad (3.11)$$

$$T_Ц = 19{,}12 + 22 + 22 + 19{,}12 + 12 = 94{,}24 \text{ ,хв} \quad (3.12)$$

$$t_n = 0{,}6 \cdot 2{,}7 \cdot 4 \cdot 2{,}95 = 19{,}12 \text{ ,хв} \quad (3.13)$$

$$t_{ГР} \approx t_{ПОР} = \frac{60 \cdot 11{,}0}{30} = 22 \text{ ,хв} \quad (3.14)$$

$$t_p = 0{,}6 \cdot 2{,}7 \cdot 4 \cdot 2{,}95 = 19{,}12 \text{ ;,хв} \quad (3.15)$$

Приймаємо 1 машину.

Таблиця 3.4 - Відомість захватних і допоміжних пристосувань

№, з/п	Найменування монтажного пристосування	Призначення монтажного пристосування	Характеристики пристосувань		Вантажопідйом-ність, Q, т
			Маса, qc, т	Розрахункова висота строповки hc, м	
1	Траверси, ДСТУ EN 13155:2018	Укладання плит покриття розмірами 1,5х6	0,4	0,3	4
2	Строп двохвітйовий, ДСТУ EN 13414-1:2018	Монтаж фундаментних блоків, плит і перемичок	0,09	4,24	5

Таблиця 3.5 - Відомість потреби автомашин для доставки будівельних конструкцій

№ з/п	Найменування перевозимих елементів	Маса ел-тів, т	Наймен. трансп., марка	Вантажо-підйомність т	Кіл-ть ел-тів, шт	Коеф вик. за вант-ті	Внутрішні розмі-ри кузова
1	Блоки ФБС 9.3.6	0,35	МАЗ-53363-020	8,2	26(3 р)	0,94	6,1х2,35
2	Блоки ФБС 9.4.6	0,47	МАЗ-53363-020	8,2	18(6 р)	1,03	6,1х2,35
3	Блоки ФБС 9.5.6	0,59	МАЗ-53363-020	8,2	11(6 р)	0,8	6,1х2,35
4	Блоки ФБС 12.3.6	0,485	МАЗ-53363-020	8,2	16(3 р)	0,95	6,1х2,35
5	Блоки ФБС 12.4.6	0,64	МАЗ-53363-020	8,2	13(6 р)	1,01	6,1х2,35
6	Блоки ФБС 12.5.6	0,79	МАЗ-53363-020	8,2	10(2 р)	0,96	6,1х2,35
7	Блоки ФБС 24.3.6	0,64	МАЗ-53363-020	8,2	3	0,68	6,1х2,35
8	Блоки ФБС 12.3.3	0,24	МАЗ-53363-020	8,2	12		
9	Блоки ФБС 24.4.6	1,3	МАЗ-53363-020	8,2	6(21р)	0,95	6,1х2,35
10	Блоки ФБС 24.5.6	1,63	МАЗ-53363-020	8,2	5(6 р)	0,99	6,1х2,35
11	Блоки ФБС 12.4.3	0,64	МАЗ-53363-020	8,2	26(6 р)	0,98	6,1х2,35
12	Блоки ФБС 12.5.3	0,64	МАЗ-53363-020	8,2	21(1 р)	0,97	6,1х2,35
13	Подушки ФЛ 8.12-3-н	0,55	МАЗ-53363-020	8,2	15(1 р)	1,01	6,1х2,35
14	Подушки ФЛ 8.24-3-н	1,15	МАЗ-53363-020	8,2	7(3 р)	0,98	6,1х2,35
15	Подушки ФЛ 10.12-3-н Подушки ФЛ 12.12-4-н Подушки ФЛ 14.8-4-н	0,65 0,78 0,58	МАЗ-53363-020	8,2	15 3 1(1 р)	1,00	6,1х2, 35
16	Подушки ФЛ 10.8-3-н	0,42	МАЗ-53363-020	8,2	21(3 р)	1,02	6,1х2,35
17	Подушки ФЛ 10.24-3-н	1,38	МАЗ-53363-020	8,2	6(5 р)	1,01	6,1х2,35
18	Подушки ФЛ 12.8-4-н Подушки ФЛ 14.12-4-н Подушки ФЛ 16.8-4-н	0,5 0,91 0,65	МАЗ-53363-020	8,2	8 9 1(1 р)	0,84	6,1х2,35
19	Подушки ФЛ 12.24-4-н	1,9	МАЗ-53363-020	8,2	5(2 р)	0,99	6,1х2,35
20	Подушки ФЛ 16.24-3-н Подушки ФЛ 16.12-3-н	2,15 1,03	МАЗ-53363-020	8,2	3(5 р) 3	1,05	6,1х2,35
21	Панель перекриття	2,95	МАЗ-5429	12	4 (3 р)	0,98	11,88х2,5
22	Панель перекриття	2,2; 2.24	МАЗ-5429	12	7 (4 р)	0,92	11,88х2,5
23	Панель перекриття	1.745; 1.32;	МАЗ-5429	12	8 (3 р)	1,02	11,88х2,5

3.10 Контроль якості і приймання робіт

1. При доставці на об’єкт фундаментних плит і блоків стін підвалів необхідно забезпечити вхідний контроль якості.

2. Значення фактичних відхилень геометричних параметрів конструкцій

не повинні перевищувати граничних вказаних в ДСТУ Б В.2.6-103:2010 «Конструкції будинків і споруд. Блоки стінові бетонні та залізобетонні для фундаментів. Технічні умови».

Таблиця 3.6 – Допустимі відхилення

Найменування конструкції	Номінальний розмір, мм	Допустиме відхилення, мм
Довжина / ширина фундаментної плити	до 1000	±10
	понад 1000 до 3000	±15
	понад 3000	±20
Висота (товщина) фундаментної плити	будь-яка	±10
Відстані між закладними елементами, отворами тощо	до 500	±5
	понад 500 до 2000	±10
	понад 2000	±15

3. Відкриті поверхні сталевих заставних виробів, монтажні петлі і строповочні отвори мають бути очищені від напливів бетону.

4. Тріщини на поверхні конструкцій не допускаються, за винятком усадкових тріщин шириною не більше 0,1мм.

5. Встановлення блоків стрічкових фундаментів і стін підвалу слід робити, починаючи зі встановлення маякових блоків в кутах будівлі і на перетині осей. Маякові блоки встановлюють, поєднуючи їх осьові риски з рисками розбивочних вісей, по двох взаємно перпендикулярним напрямам. До встановлення рядових блоків слід приступати після вивіряння положення маякових блоків в плані і по висоті.

6. Фундаментні блоки слід встановлювати на вирівняний до проєктної відмітки шару піску. Граничне відхилення відмітки вирівнюючого шару піску від проєктної не повинне перевищувати мінус 15мм.

7. Встановлення блоків фундаментів на покрите водою або снігом основу не допускається.

8. Встановлення блоків стін підвалу слід виконувати з дотриманням перев’язки. Рядові блоки слід встановлювати, орієнтуючи низ по зрізу блоків

нижнього ряду, верх - згідно розбивочної вісі. Блоки зовнішніх стін, що встановлюються нижче рівня ґрунту необхідно вирівнювати по внутрішній стороні стіни, а вище - по зовнішній. Вертикальні і горизонтальні шви між боками мають бути заповнені розчином і розшиті з двох сторін.

9. Марки розчинів, які використовують при монтажі блоків фундаментів, мають бути вказані в проєкті. Рухливість розчину повинна складати 5-7см по глибині занурення стандартного конусу, за винятком випадків, обумовлених проєктом.

10. Використання розчину, процес схоплювання якого вже розпочався, а також відновлення його пластичності шляхом додавання води не допускається.

11. Граничні відхилення при монтажі стрічкових фундаментів :

- відмітки вирівнюючого шару піску основи від проєктної відмітки - 15мм;
- поєднання настановних орієнтирів фундаментних блоків з рисками розбивочних вісей 12мм;
- відхилення відміток верхніх опорних поверхонь фундаменту від проєктних ±10мм.

3.11 Калькуляція і нормування витрат праці

Калькуляція витрат праці приведена нижче в таблицю 3.7.

Таблиця 3.7 - Калькуляція витрат праці

№, з/п	Обґрунту-вання	Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм	Норма часу на одиницю чол.-г (маш.-г)	Склад ланки			Витрати праці на об'єм, чол-зм
						Професія	Розряд	К-ть	
1	2	3	4	5	6			7	8
1	Е4-1-1	Установка фундаментних подушок масою до 0,5т	шт.	670	0,51	Монтажники	4 3	1 1	42,71
2	Е4-1-1	Установка фундаментних подушок масою до 1,5т	шт.	90	0,63	Машиніст	2 6	1 1	7,1
3	Е4-1-1	Установка фундаментних подушок масою до 3,5т	шт.	44	0,78				4,29
4	Е4-1-3	Встановлення стінних блоків масою до 0,5т	шт.	488	0,33	Монтажники	4	1	20,13
5	Е4-1-3	Встановлення стінних блоків масою до 1т	шт.	266	0,45		3	1	14,96
6	Е4-1-3	Встановлення стінних блоків масою до 1,5т	шт.	237	0,66		2	1	19,55
7	Е3-16	Укладання перемичок масою до 0,3т	шт.	26	0,45	Машиніст	6	1	1,46
8	Е4-1-31	Закладення монолітних ділянок	$м^3$	15,8	1,5	Бетонщики	4 2	1 1	2,96
9	Е4-1-7	Укладання плит перекриття площею до 5$м^2$	шт.	21	0,56	Монтажники Машиніст	4 3 2 6	1 1 1 1	1,47

Продовження таблиці 3.7

10	Е4-1-7	Укладання плит перекриття площею до 10м^2	шт.	47	0,72	Монтажники Машиніст	4 3 2 6	1 1 1 1	4,23
11	Е11-40	Гідроізоляція горизонтальних поверхонь фундаментів	100м^2	2,411	6,7	Гідро-ізолюваль-ники	4 2	1 1	2,02
12	Е11-37	Гідроізоляція вертикальних поверхонь фундаментів	100м^2	1,073	1,15				0,15
13	Е4-1-26	Заливка швів плит перекриття	100м.пог.	14	0,25	Монтажники	4 3	1 1	7,00
14	Е4-1-31	Облаштування монолітних ділянок	м^3	4,58	1,5	Бетонщики	4 2	1 1	0,86

Об’єми робіт приведені нижче в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 - Відомість об’ємів робіт

№, з/п	Найменування робіт	Од.вим.	Об’єм робіт
1	2	3	4
1	Укладання фундаментних блоків і плит	шт.	804
2	Встановлення стінних блоків	шт.	991
3	Монолітні закладення фундаментів	$м^3$	15,8
4	Установка перемичок	шт.	26
5	Установка плит перекриття	шт.	68
6	Гідроізоляція горизонтальна	$100м^2$	2,411
7	Гідроізоляція вертикальна	$100м^2$	1,073
8	Облаштування монолітних ділянок	$м^3$	4,58
9	Заливка швів плит перекриттів	100м	2,62

4 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1 Побудова сітьового графіку виробництва робіт

Таблиця 4.1 Відомість розрахунку календарного графіку

№ з/п	Найменування робіт	Од. вим.	Об'єм робіт по захваткам			Склад ланки, кіл-ть	Вживані машини	Витрати праці по захваткам, чол-зм			Нормативна прийнята тривалість робіт, зм						%
			1	2	3			1	2	3	1		2		3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13		14		15
1	Встановлення блоків стін підва-лів масою до 0,5 т	шт	223,3	223,4	223,3	монтажники 4р-1; 3р-1; 2р-1 машиніст 6р-1	РДК-25	14,23	14,24	14,23	4,74		4,74		4,74		
2	Те ж, до 1,5 т	шт	30	30	30		РДК-25	2,37	2,37	2,37	0,79		0,79		0,79		
3	Те ж, до 3,5 т	шт	14,6	14,8	14,6		РДК-25	1,43	1,43	1,43	0,48		0,48		0,48		
4	Встановлення стінних блоків масою до 0,5т	шт	162,6	162,8	162,6	монтажники 4р-1; 3р-2; 2р-1 машиніст 6р-1	РДК-25	6,71	6,71	6,71	1,68	11,18	1,68	11,18	1,68	11,18	102
5	Те ж, до 1 т	шт	88,6	88,8	88,6		РДК-25	4,98	4,98	4,98	1,25	11,0	1,25	11,0	1,25	11,0	
6	Те ж, до 1,5 т	шт	79	79	79		РДК-25	6,52	6,52	6,52	1,63		1,63		1,63		
7	Укладання перемичок масою до 0,3т	шт	8,66	8,68	8,66	монтажни-ки 4р-2; 3р-1; 2р-1 машиніст 6р-1	РДК-25	0,48	0,5	0,48	0,12		0,125		0,12		
8	Заделкамонолитных ділянок	$м^3$	5,26	5,28	5,26	монтажники 4р-1; 3р-1	-	0,98	0,98	0,98	0,49		0,49		0,49		
9	Укладання плит перекриття площею до 5$м^2$	шт	7	7	7	монтажники 4р-1; 3р-1; 2р-1 Маш. 6р-1	РДК-25	0,49	0,49	0,49	0,16	00,63	0,16	00,63	0,16	0,63	126
10	Те ж, до 10 $м^2$	шт	15,67	15,66	15,67	монтажники 4р-1; 3р-1; 2р-1 Маш. 6р-1	РДК-25	1,41	1,41	1,41	0,47	0,5	0,47	0,5	0,47	0,5	

Продовження таблиці 4.1

11	Гідроізоляція горизонтальних поверхонь фундаментів	100 м^2	0,803	0,803	0,803	гідроізолювальники 4р-1, 2р-1	-	0,67	0,67	0,67	0,34	0,37	0,34	0,37	0,34	0,37	74
12	Гідроізоляція вертикальних поверхонь фундаментів.	100 м^2	0,36	0,36	0,36	гідроізолювальники 4р-1, 2р-1	-	0,05	0,05	0,05	0,03	0,5	0,03	0,5	0,03	0,5	
13	Заливка швів плит перекриття	100 м пог.	4,66	4,66	4,66	Монтажники 4р-1; 3р-1; 1зв.	-	2,33	2,33	2,33		1,32		1,32		1,32	132
14	Облаштування монолітних ділянок	м^3	1,53	1,53	1,53	Монтажники 4р-1; 3р-1; 1зв.	-	0,29	0,29	0,29		1,0		1,0		1,0	

Таблиця 4.2 - Картка-визначник сітьової моделі

Код роботи	Найменування роботи календарного плану	Пункти відомості	Витрати праці, чол-дн.	К-ть змін в добу	Склад бригади		Машини		Прийнята тривалість, дн.
					Спец-ть	К-ть, чол	Тип, марка	К-ть, маш-зм	
1-2	Розробка ґрунту екскаваторами	1	6,59	1	Машиніст Землекоп	1 1	Екскаватор	5,58	7
2-3	Доопрацювання ґрунту вручну	2	5,06	1	Землекопи	3	-	-	2
5-6	Переміщення ґрунту для зворотної засипки і підсипка під полу	5	7,90	1	Машиніст	1	Бульдозер	1,65	8
3-4	Монтаж збірних фундаментів і плит перекриття, кладка стін підвалу і гідроізоляція	9-13,15,16	283,39	2	Монтажники	8	Кран	19,29	18
6-4	Підсипка і ущільнення	6,7,8	34,89	1	Землекопи	5	-	-	7
4-7	Зворотня засипка ґрунту	3-4	12,55	1	Землекопи	5	-	-	3
7-8	Монтаж з/б конструкцій будівлі і цегляна кладка стін 1 поверх	23,26-28,43-63	489,94	2	Муляр Монтажник	15	Кран	31,32	16
8-9	Монтаж з/б конструкцій будівлі і цегляна кладка стін 2 поверх	23,26-28,43-63	489,94	2	Муляр Монтажник	15	Кран	22	16

Продовження таблиці 4.2

9-10	Монтаж з/б конструкцій будівлі і цегляна кладка стін 3 поверх	23,26-28,43-63	489,94	2	Муляр Монтажник	15	Кран	31,32	16
10-11	Кроквяна система і обрешетування 1 захватка	72,75	39,74	1	Тесляр	12	Кран	0,59	3
11-12	Кроквяна система і обрешетування 2 захватка	72,75	35,13	1	Тесляр	12	Кран	0,44	3
12-16	Кроквяна система і обрешетування 3 захватка	72,75	39,74	1	Тесляр	12	Кран	0,59	3
11-13	Утеплення горищного перекриття 1 захватка	66,68, 71,74	9,20	1	Бетонщик-ізолювальник	3	Кран	0,07	3
14-15	Утеплення горищного перекриття 2 захватка	66,68, 71,74	8,14	1	Бетонщик-ізолювальник	3	Кран	0,05	4
16-18	Утеплення горищного перекриття 3 захватка	66,68, 71,74	9,20	1	Бетонщик-ізолювальник	3	Кран	0,07	3
13-17	Покрівельні роботи 1 захватка	73,76-84	64,63	1	Покрівельник	9	Кран	1,09	7
18-18	Покрівельні роботи 2 захватка	73,76-84	57,13	1	Покрівельник	9	Кран	0,79	6
18-24	Покрівельні роботи 3 захватка	73,76-84	64,63	1	Покрівельник	9	Кран	1,09	7
10-19	Заповнення прорізів 1 захватка	89-95,98,99	47,14	1	Тесляр	10	Кран	1,85	5
19-20	Заповнення прорізів 2 захватка	89-95,98,99	41,72	1	Тесляр	10	Кран	1,29	4
20-21	Заповнення прорізів 3 захватка	89-95,98,99	47,14	1	Тесляр	10	Кран	1,85	5
19-22	Підготовка підлогу 1 захватка	29-32,100,101,104-106,109,111-112	163,05	1	Бетонщик-ізолювальник	10	-	-	14

Продовження таблиці 4.2

22-23	Підготовка підлогу 2 захватка	29-32,100,101,104-106,109,111-112	149,94	1	Бетонщик-ізолювальник	10	-	-	12
23-27	Підготовка підлогу 3 захватка	29-32,100,101,104-106,109,111-112	163,05	1	Бетонщик-ізолювальник	10	-	-	14
27-29	Облицювальні роботи, включаючи підлогу з керамічної плитки 1 захватка	16-17,19-20, 94,95,118, 119,121-123, 125, 137-140, 142,148-151, 153-154	146,13	1	Облицювальник	12	Кран	0,31	12
30-32	Облицювальні роботи, включаючи підлогу з керамічної плитки 2 захватка	16-17,19-20, 94,95,118, 119,121-123, 125, 137-140, 142,148-151, 153-154	102,70	1	Облицювальник	12	Кран	0,22	9
33-40	Облицювальні роботи, включаючи підлогу з керамічної плитки 3 захватка	16-17,19-20, 94,95,118, 119,121-123, 125, 137-140, 142,148-151, 153-154	146,13	1	Облицювальник	12	Кран	0,31	12
29-34	Роботи фарбувань 1 етап 1 захватка	126-128	15,81	1	Маляр	5	-	-	3
35-36	Роботи фарбувань 1 етап 2 захватка	126-128	11,11	1	Маляр	5	-	-	2
40-41	Роботи фарбувань 1 етап 3 захватка	126-128	15,81	1	Маляр	5	-	-	3
41-43	Роботи фарбувань 2 етап	130-131,135, 136, 141,144, 146, 152	91,55	1	Маляр	10	-	-	9
25-26	Внутрішні штукатурні роботи 1 захватка	129,132,143, 145	176,53	1	Штукатур	10	-	-	18

Продовження таблиці 4.2

26-28	Внутрішні штукатурні роботи 2 захватка	129,132,143, 145	124,05	1	Штукатур	10	-	-	12
28-31	Внутрішні штукатурні роботи 3 захватка	129,132,143, 145	176,53	1	Штукатур	10	-	-	18
34-37	Облаштування підлог	112-113, 133-134	36,49	1	Тесляр	5	-	-	7
38-39	Облаштування підлог	112-113, 133-134	25,63	1	Тесляр	5	-	-	5
42-43	Облаштування підлог	112-113, 133-134	36,49	1	Тесляр	5	-	-	7
31-43	Слабкострумові роботи	129	82,24	1	Зв'язківці	5	-	-	16
10-25	Сантехнічні роботи чорнові	128	443,42	1	Сантехнік	15	-	-	22
29-43	Сантехнічні роботи чистові	128	190,13	1	Сантехнік	12	-	-	16
10-25	Електромонтажні роботи чорнові	130	190,20	1	Електрик	12	-	-	16
34-43	Електромонтажні роботи чистові	130	81,51	1	Електрик	9	-	-	9
24-43	Благоустрій території	131	103,95	1	Різних професій	5		-	21
1,-44	Інші роботи		230,26	1	Різних професій	10	-	-	23
43-44	Підготовка до здачі (0,5 % інших робіт)		1,15	1	Різних професій	2	-	-	1

Таблиця 4.3 - Розрахунок складських приміщень

№ з/п	Найменування матеріалів	Загальна витрата матеріалу $Р_{заг}$	Період вжив Т, дн	Норма запасу Тн, дн	Коеф. Нерівном.		Розрах запас мат-лів $Р_{скл}$	К-ть матеріалу на 1 $м^2$ складу, нат. вим., q	Коэф. вик. площі складу, $К_{скл}$	Розрахункова необхідна площа складу $S_{тр}$	Прийнятий склад			
					К1	К2					Вид ТП	Прин. площа складу, $м^2$	Розм.	К-ть зд. (шт)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Закритий склад														
1	Цвяхи, болти, шурупи	0,92	20	12	1,1	1,3	0,79	1,1	0,6	1,19	МИРП-1	25	7,7х2, 8	1
2	Фарби, клей	3,91	8	12	1,1	1,3	0,83	0,8	0,6	1,73				
3	Електроди	0,52	68	12	1,1	1,3	0,13	3,7	0,6	0,06				
4	Дрантя, оліфа	299,66 кг	16	12	1,1	1,3	321,39	800	0,6	0,67				
5	Гіпсові терки	9,743	18	10	1,1	1,3	7,74	3	0,6	4,30				
6	Столярні вироби	115,02 $м^2$	8	8	1,1	1,3	164,48	45	0,6	6,09				
7	Скло	165,72 $м^2$	14	8	1,1	1,3	135,42	200	0,6	1,13				
8	Плитка керам.	295,85 $м^2$	19	8	1,1	1,3	178,13	80	0,6	3,71				
9	Лінолеум	41,31 $м^2$	12	5	1,1	1,3	24,61	100	0,6	0,41				
10	Лаги	18,60 $м^3$	19	12	1,1	1,3	1,82	200	0,6	0,02				
	РАЗОМ									19,30				
Відкритий склад														
11	Пило-матеріали	110,56 $м^3$	22	12	1,1	1,3	86,24	1,8	0,5	95,82				
12	Щити настилу	101,38 $м^2$	21	10	1,1	1,3	69,03	1,8	0,5	76,71				
13	Збірні з/б констр	3634,0 $м^3$	25	5	1,1	1,3	1039,32	0,9	0,6	1924,67				
14	Газосил. Блоки	520,80 $м^3$	48	7	1,1	1,3	108,6085	0,7	0,6	258,5916667	див. Будгенплан			

Продовження таблиці 4.3

15	Пісок	101,77 $м^3$	70	7	1,1	1,3	14,55	2	0,6	12,13				
16	Щебінь	5,10 $м^3$	2	7	1,1	1,3	59,02	1,5	0,6	65,58				
	РАЗОМ									2433,49				
Навіси														
16	Сталь оцинков.	0,97	11	12	1,1	1,3	1,51	1,2	0,6	2,09	420-06-34	196,5	12x18	1
17	Сітка проволочн.	425,06 $м^2$	84	12	1,1	1,3	86,83	1,2	0,6	120,60				
18	Констр. ел-ти	1,58	46	10	1,1	1,3	0,49	1,2	0,6	0,68				
19	Бітум, мастика	3,88	24	12	1,1	1,3	2,78	0,9	0,6	5,14				
20	Рулонні матеріали	2546,47 $м^2$	20	8	1,1	1,3	1456,58	400	0,6	6,07				
21	Плити теплоізоляц.	38,82 $м^3$	18	12	1,1	1,3	37,01	2	0,6	30,84				
	РАЗОМ									165,43				

Таблиця 4.4 – Розрахунок тимчасових будівель

Nmax= 33 I= 6
P= 40 З= 2
М= 1

№ з/п	Найменування тимчасових будівель	Обслуговуваний будівлею контингент працюючих, чол	Норматив-ний показник площі на 1 чол, м^2/чол	Розрах. площа будівлі, м^2	Прийнята будівля			
					Площа м^2	Тип будівлі	Габари-ти, м	К-ть будівель, шт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вбиральні	1,04· P=1,04·40= 42	0,7	29,40	43,7	420-01-8	2,7х18	1
2	Душові чоловічі	0,7(1,04P·0,7)= =0,51P=0,51·40= 20	0,54	10,80	У складі п.1			
3	Душові жіночі	0,7(1,04P·0,3)= =0,22P=0,22·40= 9	0,54	4,86	У складі п.2			
4	Вбиральні чоловічі	0,7·NMAX=0,7·33= 23	0,1	2,30	1,4	5055-7-2	1,3х2, 1	2
5	Вбиральні жіночі	0,3·NMAX=0,3·33= 10	0,1	1,00	1,4	5055-7-2	1,3х2, 1	1
6	Умивальні	NMAX= 33	0,02	0,66	У складі п.2, 3			
7	Їдальня	0,75NMAX =0,75·33= 25	0,8	20,00	32,4	420-04-34	6,8х18	1
8	Контора	0,505·0,8 (I+З+М)= 4	4	16,00	18,0	31315	6,7х3, 0	1
9	Червоний куточок	NMAX= 33	0,4	13,20	У складі п.8			
				96,9				

Таблиця 4.5 – Розрахунок потреби води

№ з/п	Найменування робіт і потреб виробництва	Загальний об’єм робіт Vni,.од.вим.		Питома витрата води, qni, л	К-т годинної нерівномірності, kчі	Число змін в добу, n	Тривалість виконання роботи t, дн.	Загальна витрата води, л/з
1	2	3		4	5	6	7	8
1	Цегляна кладка	68,42	тис. шт.	140	1,6	1	17	901,53
2	Поливання цегляної кладки	68,42	тис. шт.	280	1,25	1	17	1408,65
3	Заправка і миття вантажних автомашин	2	маш/діб	400	2,0	1	17	94,12
	Разом							2404,30

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Техніко-економічні показники

№ з/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Будівельний об'єм	м ^{3}	12205,13
2	Загальна площа будівлі	м ^{2}	697,49
3	Кошторисна вартість будівництва об'єкту враховуючи коефіцієнт інфляції	тис. грн	15693,525
4	Кошторисна трудомісткість	тис. чол.-год	81,527
5	Кошторисна вартість 1 м ^{3} об'єкти, грн.	грн	1285,81
6	Кошторисна вартість 1 м ^{2} корисної площі	грн	22500

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Загальні положення

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров’я і працездатності людини в процесі трудової діяльності.

Згідно з Законом України «Про охорону праці» (в редакції 2023 року), всі будівельні роботи мають виконуватися з урахуванням вимог безпеки праці та виробничої санітарії. Розробка проекту будівництва житлового будинку в м. Запоріжжя передбачає вживання комплексу заходів, які гарантують безпечні умови праці для всіх учасників будівництва.

Метою цього розділу є аналіз потенційних небезпек, визначення заходів захисту працівників, забезпечення дотримання вимог чинного законодавства в галузі охорони праці.

6.2 Аналіз умов праці на будівельному майданчику

Умови праці на будівельному майданчику, як правило, відносяться до шкідливих або небезпечних. Це зумовлено наступними чинниками:

- виконанням робіт на висоті;
- наявністю будівельних машин та механізмів;
- пилом, шумом, вібрацією;
- фізичним навантаженням;
- дією погодних умов.

Найбільш небезпечними процесами під час зведення будинку є:

- земляні роботи (можливість обвалу ґрунту);
- монтаж залізобетонних конструкцій (ризик падіння елементів);

- роботи з вантажопідіймальними механізмами;
- електромонтажні роботи.

6.3 Нормативно-правова база

Охорона праці в будівництві регламентується низкою нормативно-правових документів, серед яких:

- Закон України «Про охорону праці»;
- ДБН В.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»;
- Правила охорони праці у будівництві (Наказ № 273 від 23.04.2018 р.);
- ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму»;
- ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров’я та безпекою праці».

6.4 Організація безпечного виконання робіт

Безпечна організація будівельних робіт є ключовим фактором у забезпеченні охорони праці на будівництві. Відповідно до ДБН А.3.2-2:2009 та Правил охорони праці у будівництві, проектна та виконавча сторони повинні реалізувати цілий комплекс технічних, організаційних і профілактичних заходів.

6.4.1 Підготовчі роботи

На етапі підготовки будівельного майданчика:

- огородження майданчика по всьому периметру з встановленням попереджувальних знаків;
- влаштування контрольно-пропускного пункту, медпункту, пункту зберігання ЗІЗ;
- планування майданчика, влаштування тимчасових доріг і проходів,

що мають бути рівними, без ям і перешкод;

- розміщення побутових приміщень, включаючи кімнати для переодягання, відпочинку, санвузли, душові тощо;
- тимчасове електропостачання монтується згідно з проєктом, що передбачає захисне заземлення та автомати захисту;
- пожежна безпека забезпечується наявністю протипожежного щита та джерел водопостачання.

6.4.2 Земляні роботи

- Очищення території від сторонніх предметів, дерев, пеньків;
- Розробка котловану здійснюється під наглядом інженера-техніка. Глибокі котловани (>1,5 м) потребують укріплення стінок або влаштування укосів під кутом, не більшим за 45°;
- Використання екскаваторів та самоскидів вимагає дотримання безпечних відстаней між машинами;
- Забороняється перебування людей у котловані під час роботи техніки.

6.4.3 Влаштування фундаментів

- Під час бетонування використовуються знімні та незнімні опалубки з жорстким кріпленням;
- Подача бетонної суміші здійснюється через бетонозмішувачі, труби або жолоби, оператори зобов’язані мати ЗІЗ (рукавиці, каски, гумові чоботи);
- У разі ручного укладання бетону контролюється вага і ритм навантажень, щоб уникнути травм.

6.4.4 Монтаж залізобетонних конструкцій

- Роботи виконуються з використанням вантажопідіймальних

кранів, які проходять періодичну перевірку;

- Стропальники повинні мати відповідне посвідчення;
- Монтажні зони мають бути огороджені радіусом не менше 5 м від зони підйому/опускання вантажу;
- Працівники працюють тільки в страхувальних поясах на висоті понад 1,3 м.

6.4.5 Зведення стін, перекриттів і покрівлі

- Застосовуються інвентарні риштування та помости, які щоденно перевіряються перед початком робіт;
- Всі відкриті прорізи закриваються або обгороджуються;
- При муруванні стін із блоків або цегли - заборонено перевищення допустимої висоти кладки на одного робітника (до 1,2 м за зміну);
- При влаштуванні перекриттів використовуються монтажні схеми, погоджені з технаглядом.

6.4.6 Роботи на висоті

- Забороняється виконання робіт за умов вітру понад 10 м/с, ожеледиці або дощу;
- Роботи виконуються з безпечних платформ, риштувань;
- Працівники проходять навчання правилам роботи на висоті та мають відповідні допуски.

6.4.7 Електромонтажні та внутрішні оздоблювальні роботи

- Електромонтажники повинні мати групу допуску не нижче III;
- Використання тільки справного електроінструменту з подвійною ізоляцією;
- Всі оздоблювальні роботи проводяться при працюючій вентиляції або провітрюванні приміщень;

- Робочі місця повинні бути освітлені відповідно до норм (не менше 50 лк).

6.4.8 Роботи з будівельними машинами

- До роботи допускаються машиністи з відповідним допуском та посвідченням;
- Перед початком робочого дня проводиться технічний огляд машин;
- Забороняється знаходження осіб у зоні повороту, руху або підйому механізмів;
- Всі машини повинні мати аварійне відключення та звукову сигналізацію.

6.4.9 Організація медичного забезпечення

- Наявність аптечок першої медичної допомоги у всіх виробничих зонах;
- Працівники повинні пройти попередній медичний огляд;
- За необхідності - організовується пункт тимчасової медичної допомоги на майданчику.

6.5 Засоби індивідуального та колективного захисту

До засобів індивідуального захисту належать:

- каски, захисні окуляри, респіратори;
- рукавиці, спецвзуття, сигнальні жилети;
- страхувальні пояси (при висотних роботах).

Засоби колективного захисту:

- тимчасові огородження;
- сигнальні знаки та табло;
- захисні козирки й сітки;

- аварійне освітлення;
- системи вентиляції.

6.6 Протипожежні заходи

На об’єкті передбачаються:

- протипожежні щити з вогнегасниками, лопатами, відрами;
- вогнегасники - порошкові (не менш як 1 на 50 м²);
- таблички з планами евакуації;
- заборона паління та відкритого вогню на території;
- навчання працівників діям у разі пожежі.

6.7 Електробезпека

- Монтаж електропостачання виконується за проєктом тимчасового електрозабезпечення.
- Всі електроустановки мають бути заземлені.
- Дозволяється робота лише з інструментами з подвійною ізоляцією.
- Роботи проводяться тільки кваліфікованим персоналом (група допуску II та вище).

6.8 Санітарно-побутові умови

На майданчику передбачені:

- тимчасові санітарно-побутові приміщення: роздягальні, душові, туалети;
- питна вода та приміщення для обігріву в холодну пору;
- місця для відпочинку.

Забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов є обов’язком замовника або генерального підрядника.

6.9 Навчання та інструктажі

Працівники проходять:

- вступний інструктаж з охорони праці;
- первинний інструктаж на робочому місці;
- повторний, цільовий і позаплановий інструктажі;
- навчання з надання першої домедичної допомоги.

Інструктажі реєструються в спеціальних журналах.

6.10 Висновки до розділу

Організація охорони праці на будівництві є обов’язковим елементом проектування та реалізації будівельного процесу. Забезпечення безпеки праці - ключова складова сучасного будівництва, що дозволяє мінімізувати ризики нещасних випадків, зберегти здоров’я працівників та дотриматись вимог чинного законодавства.

Розроблений проєкт будівництва 3-х поверхового будинку в м. Запоріжжі включає комплекс заходів з охорони праці, які відповідають чинним нормам і створюють безпечні умови для всіх учасників будівництва.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гетун Г.В. Архітектура будівель і споруд: підручник. Основи проєктування: Київ, Кондор, 2011. 378 с.

2. 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.

3. 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.

4. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1 та № 2 [Чинний від 2020-06-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДІпроектстальконструкція, 2020. 72 с.

5. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : КИЇВЗНДІЕП, 2019. 43 с.

6. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2022. 27 с.

7. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. [Чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2011. 123 с.

8. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2012-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2016. 29 с.

9. ДБН А.2.2-3-2012. Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2012-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2012. 29 с.

10. ДСТУ 9243.7:2023. Система проєктної документації для будівництва.

Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень.[Чинний від 2009-01-24]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2009. 75 с.

11. ДСТУ Б В.1.2- 3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДІпроектстальконструкція, 2007. 15 с.

12. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2012. 122 с.

13. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об`єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДІЦЗ, 2016. 38 с.

14. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2023-03-01]. Вид. офіц. Київ : Технічний комітет стандартизації ТК 302 «Енергоефективність будівель і споруд», 2023. 63 с.

15. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2020-06-01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2020. 74 с.

16. ДСТУ Б А.2.4-2:2009. Умовні графічні зображення та умовні познаки елементів генеральних планів та споруд транспорту. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Закрите акціонерне товариство інститут «ГІПРОЦИВІЛЬПРОМБУД», 2009. 32 с.

17. ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. [Чинний від 2024-04-01]. Вид. офіц. Київ : Технічний комітет стандартизації «Захист будівель і споруд», 2023. 59 с.

18. ДСТУ EN ISO 4157-1:2018. Кресленики будівельні. Системи позначення. Частина 1. Будівлі та частини будівель (EN ISO 4157-1:1998, IDT; ISO 4157-1:1998, IDT). [Чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 18 с.

19. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. Правила виконання робочої документації генеральних планів. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Державне підприємство Український державний проектний інститут «Укрміськбудпроект», 2010. 37 с.

20. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам`яні та армокам`яні конструкції. Основні положення. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : ДП НДІБК, 2022. 107 с.

21. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Київ: Мінрегіонбуд України. 2011. 130 с.

22. ДСТУ Б В.2.8-10-98. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги. [Чинний від 1999-01-01]. Вид. офіц. Київ: Асоціація «Будтехконструкція», 1998. 23 с.

23. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об’єктів [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2013. 42 с.

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

25. ДСТУ Б А.3.1-13:2010 Номенклатура показників якості будівельної продукції. Основні положення. [Чинний від 2010-08-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 32 с.

26. ДБН В.1.2-12-2008. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки. [Чинний від 2012 р.-10 -04]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. 34 с.

27. Кріпак В.Д. Розрахунок залізобетонних конструкцій за граничними станами другої групи за ДБН В.2.6-98:2009, К. КНУБА, 2015. 70 с.

28. Мурашко Л.А., Клімов Ю.А., Козак О.В. Розрахунок та конструювання монолітного залізобетонного ребристого перекриття з балковими плитами: Навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2018. 134 с.

29. Мурашко Л.А., Колякова В.М., Сморкалов Д.В. Розрахунок за

міцністю перерізів нормальних та похилих до поздовжньої осі згинальних елементів за ДБН В.2.6- 98:2009: К. КНУБА, 2012. 72 с.

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

31. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / А.М. Павліков; ПолтНТУ. Полтава: ТОВ «АСМІ», 2017. 284 с.

32. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції : практичні методи розрахунків та конструювання : навч. посіб. / А.М. Павліков, Д.В. Кочкарьов ; [за ред. д.т.н., проф. Павлікова А.М.] ; ПолтНТУ. Полтава, ТОВ «АСМІ», 2019. 238 с.

33. Технологія будівельного виробництва : підручник / В.К. Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та інш; за редакцією В.К.Черненко : К. Вища школа, 2002. 430 с.