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

рівень вищої освіти Бакалавр
(рівень вищої освіти)

на тему: **«Нове будівництво п'ятиповерхового будинку з індивідуальним планування у м. Запоріжжя»**

Виконав: студент 4 курсу, групи: 6.1923– пцб

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)

освітньої програми промислове і цивільне будівництво

Щербак Єгор Дмитрович
(прізвище та ініціали)

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

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

Запоріжжя – 2026 року

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

Кафедра — Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти — перший бакалаврський рівень
(перший (бакалаврський) рівень)

Спеціальність — 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)

Офіційно–професійна програма — «Промислове і цивільне будівництво»
(шифр і назва)

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

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

Щербак Єгор Дмитрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) : на тему: «Нове будівництво п'ятиповерхового будинку з індивідуальним плануванням у м. Запоріжжя»
керівник роботи Анін В.І. професор, д.е.н.
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від " ____ " 2026 року № _____
2. Строк подання студентом роботи 2026 р.
3. Вихідні дані до роботи завдання напроектування, кліматичні та геологічні умови місце забудови, функціанальне призначення будівлі, теріторіальне місцезнаходження будівлі, нормативні вимоги до будівництва згідно існуючого законодавства, навчальна, нормативна та періодична література.
4. Зміст розрахунково– пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. архітектурна частина; 2. розрахункова– конструктивна частина; 3. організаційно–технологічна частина; 4.економічна частина.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) з
6. аркушів – архітектурна частина 2 аркуша, розрахункова– конструктивна частина 1 аркуша, 3. організаційно– технологічної частини 3 аркушів

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно– будівельний розділ		
2.	Розрахунково– конструктивний розділ		
3.	Технологія будівельного виробництва		
4.	Організація будівництва		
5.	Економіка будівництва		

Студент _____ Щербак Є. Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

АНОТАЦІЯ

Щербак Єгор Дмитрович. Нове будівництво п’ятиповерхового будинку з індивідуальним плануванням у м. Запоріжжя.

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

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

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

У конструктивній частині виконано розрахунок збірної залізобетонної плити покриття.

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

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

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

ABSTRACT

Shcherbak Egor Dmitrovich. New living quarters of a five–top booth with individual plans near the metro station Zaporizhzhya.

Qualified graduation work to achieve a higher level of bachelor's degree in specialty 192 – Civil Engineering and Civil Engineering, scientific ceramics specialist V.I. Anin. Basic Engineering – Scientific Institute named after. Yu.M. Potebnya, Zaporizhzhya National University. 2026.

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

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

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

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

In the section on construction economics, the estimated cost of construction was calculated in the form of a local estimate for general construction work. The calculation of the object estimate and the consolidated estimate calculation were performed.

ЗМІСТ

1	АРХІТЕКТУРНО БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1	Загальна частина	8
1.2	Об’ємно– планувальні та архітектурно – конструктивні рішення	8
1.3	Техніко економічні показники будівлі	10
1.4	Стислий опис прийнятих елементів будівлі	10
1.5	Зовнішнє та внутрішнє оздоблення	14
1.6	Санітарне обладнання	14
1.7	Теплотехнічний розрахунок	15
1.7.1	Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	15
1.7.2	Теплотехнічний розрахунок покриття	18
1.8	Розрахунок класу наслідків (відповідальності)	19
2	РОЗРАХУНКОВО– КОНСТРУКТИВНИЙ	22
2.1	Розрахунок основ та фундаментів	22
2.1.1	Конструктивні положення	22
2.1.2	Інженерно– геологічні умови майданчику будівництва	22
2.1.2	Інженерно– геологічні умови майданчику будівництва	24
2.2	Збір навантажень	28
2.3.	Визначення глибини закладання фундаменту	29
2.4	Проєктування фундаменту внутрішньої стіни	31
2.4.1	Розрахунок розмірів фундаменту на природному фундаменті	31
2.4.2	Перевірка аналізу деформацій	34
2.5	Розрахунок осідання стрічкового фундаменту	36
2.6	Перевірка слабкого базового шару	41
2.7	Проєктування стрічкового фундаменту на різних висотах	43
3	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	45
3.1	Технологічна карта на встановлення фундаментів	45
3.1.1	Галузь застосування	45

3.2	Визначення трудомісткості процесу монтажу	46
3.3	Технічне та економічне порівняння засобів механізації	48
3.4	Організація та технології виконання праці	49
3.5	Техника безпеки примонтажних робіт	52
4	ОРГАНІЗАЦІЙНО БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	53
4.1	Загальні положення	53
4.2	Сітьовий графік будівництва	54
4.3	Проектування будгенплану	58
4.3.1	Розрахунок тимчасових будівель	62
4.3.2	Розрахунок складських приміщень	63
4.3.3	Розрахунок тимчасового водопостачання	66
4.3.4	Розрахунок тимчасового електропостачання	68
5	ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	89
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

1 АРХІТЕКТУРНО РІШЕННЯ ПРОЕКТУ

1.1. Загальна частина

Ділянка для зведення 5–поверхового житлового будинку за індивідуальним проєктом розташована у м. Запоріжжя всередині житлового кварталу із розвиненою мережею комунікацій та зручними транспортними під'їздами. Це дозволяє оптимізувати як будівельні роботи, так і подальше обслуговування будівлі. Спокійний рельєф місцевості з малими ухилами та висотними відмітками в межах 78–123 м мінімізує витрати на земляні роботи та підготовку основи. За кліматичним районуванням (ДСТУ–Н Б В.1.1–27:2010) район будівництва належить до II кліматичного поясу. Розміщення об'єктів на території є компактним із чітким дотриманням протипожежних та санітарних норм. Проєкт благоустрою включає асфальтування проїздів і відмостки, мощення доріжок плиткою, а також комплексне озеленення шляхом облаштування газонів, клумб та висадки листяних дерев.

1.2 Об'ємно– планувальні та архітектурно – конструктивні рішення

Спроектований п'ятиповерховий житловий будинок зводиться за індивідуальним архітектурно–планувальним проєктом, що дозволяє раціонально організувати внутрішній простір та відійти від типових геометричних стандартів. У плані будівля має виразну Г–подібну форму з габаритними розмірами в крайніх осях 23,90 × 15,60 метра, завдяки чому досягається оптимальна посадка об'єкта на ділянці та формується затишна зона двору. Основні тримальні та огороджувальні конструкції запроєктовані з цегли, що гарантує високу міцність, довговічність споруди, а також належні

теплоізоляційні та акустичні характеристики житла. Висота житлових поверхів від рівня чистої підлоги до підлоги наступного поверху становить 3,0 метри, забезпечуючи комфортний об'єм приміщень і хороші умови для природного освітлення кімнат. Загальна висота будівлі від планувальної відмітки землі до найвищої точки покрівлі складає 18,45 метра. Головний вхідний вузол до будинку організовано з боку фасаду в осях 1–7, що підкреслює композиційну виразність головного фронтону будівлі. У підземній частині об'єкта передбачено облаштування повноцінного підвального поверху заввишки 2,1 метра, який повністю відведений під інженерно–технічні потреби. Цей простір призначений для зручного розведення, ревізії та обслуговування магістральних трубопроводів водопостачання, опалення, водовідведення, а також кабельних ліній електропостачання.

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

Експлікація приміщень зведена в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Експлікація приміщень

№	Найменування	Площа, м^2
1 поверх		
1	Зал	112,35
2	Спальня	65,79
3	Кухня	55,24
4	Ванна	5,64
5	Санвузол	3,6
6	Передпокій	15,22
7	Коридор–передпокій	20,63
8	анвузол суміщений	7,06

Продовження таблиці 1.1		
9	Ліфтовий хол	5,21
10	Загальний коридор	14,8
11	Сходова клітка	8,72
12	Лоджія	33,44
13	Тамбур	8,72
Типовой поверх		
14	Зал	112,35
15	Спальня	65,79
16	Кухня	55,24
17	Ванна	5,64
18	Санузел	3,6
19	Прихожая	15,22
20	Коридор–прихожая	21,81
21	Санузел совмещенный	7,06
22	Лифтовой холл	5,21
23	Общий коридор	14,8
24	Лестничная клетка	8,72
Відмітка –2,400		
25	Ліфтовий хол	5,21
26	Котельня	18,65
27	Сходова клітка	8,72
28	Електрощитова	37,76
29	Водомірний вузол	18,65

1.3 Техніко економічні показники будівлі

Техніко– економічні показників об'ємно– планувального рішення зведені в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4 – Техніко – економічні показники об'ємно– планувального рішення

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Показники
1	Площа забудови	$м^2$	1741,74
2	Будівельний об'єм	$м^3$	35215,4
3	Загальна площа	$м^2$	2561,12
4	Корисна площа	$м^2$	954,57
5	Поверховість	поверхів	5

1.4 Стислий опис прийнятих елементів будівлі

Конструктивна схема будівлі – безкаркасна з подовжніми і поперечними цегельними стінами.

Для підземної частини п’ятиповерхового житлового будинку запроєктовано збірні залізобетонні фундаменти, що складаються з високоміцних фундаментних блоків стін типу ФБС, покладених на монолітну армовану плитну основу заввишки 300 мм. Надійний захист підвальних приміщень та фундаментних конструкцій від капілярної вологи та агресивного впливу ґрунтових вод забезпечується шляхом дворазового нанесення вертикальної обмазувальної гідроізоляції на основі сучасної бітумної мастики. Тримальні та самотримальні стіни будівлі запроєктовані завтовшки 640 мм та 380 мм із рядової силікатної цегли відповідно до вимог актуального ДСТУ Б В.2.7–80:2008, мурування якої виконується на міцному будівельному розчині марки М100. Внутрішній простір житлових приміщень розділений міжкімнатними перегородками завтовшки 120 мм, які зводяться зі звичайної глиняної (керамічної) цегли згідно з чинним ДСТУ Б В.2.7–61:2008 на цементно–вапняному розчині марки М50. Усі міжкімнатні перегородки встановлюються із безпосереднім спиранням на міжповерхові перекриття.

Самі перекриття виконані зі збірних залізобетонних багатопустотних плит завтовшки 220 мм, підібраних у чотирнадцяти різних типорозмірах для оптимального перекриття наявних прогонів. Залізобетонні плити надійно спираються на тримальні цегляні стіни та додатково фіксуються за допомогою спеціальних Г–подібних сталевих анкерів, що безпосередньо закладаються у тіло кладки, а монолітність та жорсткість усього диска перекриття досягається ретельним заповненням швів між плитами щільним цементним розчином.

Для організації вертикального зв'язку між поверхами та забезпечення надійних шляхів евакуації у будівлі запроєктовано сходові клітки з використанням збірних залізобетонних елементів ребристої конструкції. Сходи монтуються з двох основних типів виробів: сходових майданчиків марки ЛПР 28.12 та сходових маршів марки ЛМ 30.12, виготовлених відповідно до чинних стандартів на збірні залізобетонні вироби. Надійна фіксація конструкції забезпечується спиранням сходових маршів на спеціальні консольні виступи лобових ребер майданчиків із подальшим жорстким з'єднанням елементів шляхом зварювання закладних деталей. Марші запроєктовані зі зручним та безпечним ухилом 1:2, при цьому висота підсходинки становить 150 мм, а ширина проступи – 300 мм, що повністю відповідає нормам ергономіки та пожежної безпеки. Простір сходової клітки має комбіноване освітлення: природне світло в денний час надходить через віконні прорізи фасадів, а у вечірній та нічний періоди активується система штучного електроосвітлення. Для безпечного пересування людей уздовж маршів встановлюється металеве захисне огородження заввишки 900 мм, обладнане ергономічними пластиковими поручнями. Повна специфікація залізобетонних елементів для влаштування східців із зазначенням їх кількості та маркування наведена у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Специфікація залізобетонних виробів

Умов. марка	Марка поз.	Розміри, мм			Витрати бетону, $м^3$	Витрати сталі, кг	Маса т	Кільк.
		l	в	h				
Плити перекриття та покриття								
П–1	ПК63–15–8	6280	1490	220	1,23	73,11	3,09	184
П–2	ПК63–12–8	6280	1190	220	0,93	63,02	2,32	82
П–3	ПК60–15–8	5980	1490	220	1,12	45,08	2,80	78
П–4	ПК60–12–8	5980	1190	220	0,84	36,18	2,1	136
П–5	ПК45–15–8	4490	1190	220	0,6	23,84	1,49	40
П–6	ПК42–12–8	4190	1190	220	0,6	23,84	1,49	40
П–7	ПК36–15–8	3580	1490	220	0,42	15,76	1,06	38
П–8	ПК36–10–8	3580	990	220	0,42	15,76	1,06	38
Сходові майданчики та марші								
С– 1	СМ 30– 12	3440	1200	1500	0,514	41,57	1,285	4
П– 2	СП 28– 15	2800	1520	220	0,392	43,25	1,285	4

Для організації вертикального зв'язку між поверхами та забезпечення надійних шляхів евакуації у будівлі запроєктовано сходові клітки з використанням збірних залізобетонних елементів ребристої конструкції. Сходи монтуються з двох основних типів виробів: сходових майданчиків марки ЛПР 28.12 та сходових маршів марки ЛМ 30.12, виготовлених відповідно до чинних стандартів на збірні залізобетонні вироби. Надійна фіксація конструкції забезпечується спиранням сходових маршів на спеціальні консольні виступи лобових ребер майданчиків із подальшим жорстким з'єднанням елементів шляхом зварювання закладних деталей. Марші запроєктовані зі зручним та безпечним ухилом 1:2, при цьому висота підсходинки становить 150 мм, а ширина проступи – 300 мм, що повністю відповідає нормам ергономіки та пожежної безпеки. Простір сходової клітки має комбіноване освітлення: природне світло в денний час надходить через віконні прорізи фасадів, а у вечірній та нічний періоди

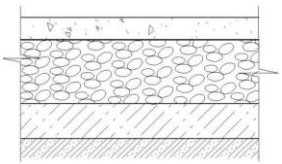
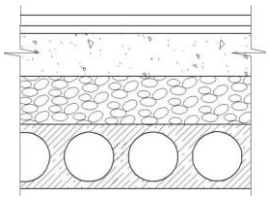
активується система штучного електроосвітлення. Для безпечного пересування людей уздовж маршів встановлюється металеве захисне огородження заввишки 900 мм, обладнане ергономічними пластиковими поручнями.

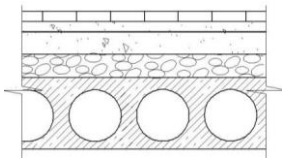
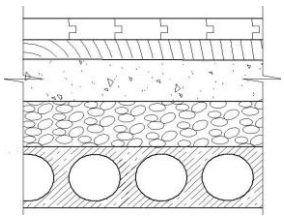
Покрівля. Конструкція даху поєднує в собі високу експлуатаційну надійність та естетичну привабливість. Проєктом передбачено чотирисхилу (вальмову) кроквяну систему з нахилом скатів 30˚ (або 300 мм). Як покрівельний матеріал використовується металочерепиця виробництва компанії «BRAAS».Основою даху є крокви з антисептованого дерев'яного бруса перерізом 160×50 мм. Вони опираються на мауерлат розміром 150×150 мм та фіксуються верхньою затяжкою конькового прогону (160×100 мм). Кроквяна система доповнена решетуванням із брусків 50×50 мм. По решетуванню цвяхами кріпляться фанерні листи, також допускається монтаж із використанням металевих зубчастих (шипованих) пластин. Для відведення дощових і талих вод влаштовується організована зовнішня система водостічних жолобів.

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

Схеми та елементи підлоги, зводимо до таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Експлікація підлог

№ Приміщення	Схема підлоги	Елементи підлоги	Площа м^2
Лоджії		1. Бетон δ = 20 мм; 2. Гідроізоляція =10 мм; 3. Пінобетон =60 мм; 4. Плита = 160 мм.	120,00
Хол, коридор, кухня		1. Лінолеум δ = 15 мм. 2. Клей КС δ = 5 мм. 3. Цементно – піщана стяжка δ = 20 мм М50. 4. Плита перекриття δ = 220 мм	537,93

Продовження таблиці 1.4			
Ванна, сан.вузол		1. Керамічна плитка =10 мм 2. Ceresit – C085 δ = 40 мм 3. Цементно – піщана стяжка δ =20 мм М 50 4. Гідроізоляція δ = 10 мм. 5. Плита перекриття δ = 220 мм	151,59
Житлові приміщення		1. Паркет на мастиці = 20 мм 2. Цементно – піщана стяжка δ =20 мм М 50 3. Газобетон δ = 40 мм 4. Плита перекриття δ = 220 мм	954,57

Вимощення. Для захисту фундаментів та стін будівлі від підтоплення й перезволоження по всьому периметру облаштовується асфальтобітумне вимощення завширшки 1,5 м. Воно вкладається на ущільнену щебеневу підготовку завтовшки 150 мм. Поперечний похил вимощення становить 5% у напрямку від будівлі.

Вікна і двері. Для заповнення віконних прорізів житлового будинку передбачено металопластикові блоки індивідуального виробництва від компанії «Вікна–Люкс», оснащені енергоефективними двокамерними склопакетами. Герметизація та теплоізоляція монтажних швів у місцях примикання віконних рам до стінових прорізів реалізується шляхом заповнення простору сучасними ізоляційними матеріалами та монтажною піною для запобігання утворенню містків холоду. Внутрішня частина віконного вузла комплектується зносостійким пластиковим підвіконням, а з зовнішнього боку монтується відлив із оцинкованої сталі для ефективного відведення дощової води та захисту фасадних конструкцій. Віконні укоси зсередини приміщень та з боку фасаду підлягають ретельному оштукатурюванню та вирівнюванню. Вхідні й міжсекційні дверні прорізи облаштовуються одно– та двостулковими металопластиковими дверними блоками, виготовленими за індивідуальним замовленням фабрикою «Vist».

Специфікація елементів заповнення прорізів зведена в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 – Специфікація елементів заповнення прорізів

Марка	Позначення	Кількість по фасаду					Розміри,мм
		1– 7	7– 1	Е– А	А– Е	Кільк.	
Вікна та вітражі							
ВК– 1	«Вікна–Люкс»	3	18	–	–	27	1810×1510
ВК– 2		27	6	–	–	33	1510×1510
ВК– 3		9	12	3	3	27	1310×710
Вж– 4		2	3	–	–	5	3310×3210
Двері							
Д– 1	«Vist»	2	–	–	–	2	2400×1210
Д– 2		9	12	3	3	27	2100×910
Д– 3		–	–	–	–	27	2100×1210
Д– 4		–	–	–	–	27	2100×1010
Д– 5		–	–	–	–	23	2100×910
Д– 6		–	–	–	–	57	2100×810
Д– 7	Індивід.	–	–	–	–	54	2100×910

Перемички. Над віконними та дверними отворами укладаються збірні залізобетонні брускові перемички, що спираються на простінки на 150 мм.

Специфікацію елементів зводимо до таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Специфікація залізобетонних брускових перемичок

Умов. марка	Марка поз.	Розміри, мм			Витрати бетону, $м^3$	Витрати сталі, кг	Маса т	Кільк.
		l	в	h				
Плити перекриття та покриття								
1	ПР 27	2700	120	140	0,045	3,03	0,115	65
2	ПР 24	2450	120	140	0,041	2,10	0,105	10
3	ПР 31	3100	120	220	0,082	3,10	0,205	35
4	ПР 18	1800	120	140	0,030	0,68	0,65	280
5	ПР 19	1950	120	140	0,033	1,08	0,85	32
6	ПР 15	1550	120	140	0,026	0,58	0,65	62

1.5 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Архітектурна виразність та естетичний вигляд фасадів будівлі досягаються завдяки гармонійному поєднанню вишуканої лицьової цегли та фрагментів із фактурної декоративної штукатурки благородного блідо–бежевого відтінку. Особливу монументальність споруді надає цокольна частина, яка також облицьована високоякісною декоративною цеглою, що створює цілісний і стилістично завершений образ. Застосована для фасадних робіт штукатурна суміш преміум–класу не лише виконує естетичну функцію, а й виступає надійним захисним бар'єром: вона має відмінні гідрофобні властивості, нівелює руйнівний вплив атмосферних опадів, захищає капітальні стіни від різких перепадів температур і гарантує довговічність усього конструктиву.

Внутрішнє оздоблення житлових та допоміжних приміщень підпорядковане концепції затишку, екологічності та практичності. Стіни житлових кімнат проходять ретельну підготовку, що включає високоякісне оштукатурювання та вирівнювання, після чого декоруються сучасними шпалерами, які створюють комфортну домашню атмосферу. Зони з підвищеним рівнем вологості – кухні та санвузли – облицьовуються зносостійкою керамічною плиткою, яка забезпечує бездоганну гігієнічність, простоту в догляді та стійкість до миючих засобів. Оздоблення стельових поверхонь у всіх приміщеннях виконується класичним вапняним побілом, який є традиційним екологічно чистим матеріалом, що дозволяє конструкціям «дихати» та підтримує оптимальний мікроклімат у квартирах.

1.6 Санітарне обладнання

Опалення. Опалення та водопостачання здійснюється з основних опалювальних мереж, з нижньою проводкою в підвалі. Конвектори

виконують функції опалювальних пристроїв. Окремий опалювач виготовляється для всієї будівлі для регулювання та врахування теплоносія.

Спроектована будівля передбачає природну вентиляційну систему у повітряних свердловинах, які проникають у будівлю по всій висоті.

Водопостачання. Подача холодної води здійснюється з внутрішньочвертного колектора з одним входом. Вода подається через власний головний трубопровід.

Навколо будівлі розташована основна система пожежного господарства та питної води з колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

Каналізація. Каналізація здійснюється всередині двору з підключенням до колодязів внутрішньоблочної каналізації.

Джерело живлення. Електропостачання здійснюється з міської підстанції з двома кабелями – основним і резервним. Усі комутаторні щити розташовані на першому поверсі. Приміщення живляться через спільний розподільчий щит і електричний лічильник, встановлений на кожному поверсі.

1.7 Теплотехнічний розрахунок будинку

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

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

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

1.7.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Конструкція стіни та розрахункові коефіцієнти, зводимо до таблиці 1.7.

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

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

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

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

Термічний опір теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції визначаємо за формулою 1.2:

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

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

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

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

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

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

Необхідні дані для перевірки зводимо до таблиці 1.7

Таблиця 1.7 – Конструкція стіни

Конструкція стіни	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар – штукатурка – розчин складний (пісок,вапно,цемент), ρ_0 = 1700 кг/м^3 δ_1 = 0,02 м; $\lambda_1^Б$ = 0,87 Вт/м·К. 2 шар – цегляна кладка – глиняна звичайна цегла на цементно– піщаному розчині: ρ_0 =1800 кг/м^3; δ_2 = 0,64 м; $\lambda_2^Б$ = 0,81 Вт/м·К. 3 шар – плити з мінеральної вати на синтетичному зв'яжучому гофрованої структури ρ_0 = 175 кг/м^3; δ_3 – ? $\lambda_3^Б$ = 0,065 Вт/м·К. 4 шар – штукатурка – розчин складний (пісок, вапно, цемент), ρ_0=1700 кг/м^3; δ_4 = 0,03 м; $\lambda_4^Б$ = 0,87 Вт/м·К.

Розрахункова товщина утеплювача δ_3, м, визначається за формулою 1.3:

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

δ_3 = (3,5– 0,11– 0,023– 0,80– 0,035– 0,043)× 0,065 = 2,49 × 0,065 = 0,17 м

Товщину утеплювача приймаємо згідно існуючої номенклатури виробів − 170 мм.

Необхідний термічний опір шару утеплювача $R_{\Sigma пр}$ (м^2×К)/Вт, визначається за формулою 1.4:

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

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

$R_{пр}$ = 0,11+0,023+0,80+2,61+0,035+0,043 = 3,61 м^2×К/Вт

Згідно вимог для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалюваних будівель і споруд обов’язкове виконання умови 1.4:

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

$$R_{пр} = 3{,}61\ м^2 \times К/Вт > R_{qmin} = 3{,}5\ м^2 \times К/Вт$$

Умова виконується, тип конструкції обрано вірно.

1.7.2 Теплотехнічний розрахунок покриття

Таблиця 1.7 – Конструкція покриття

Конструкція покриття	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар – лист металевий покрівельний , ρ_0 = 1600 кг/м^3 δ_1 = 0,03 м; $\lambda_1^Б$ = 0,41 Вт/(м^2°С). 2 шар – пергамін, ρ_0 = 600 кг/м^3 δ_2 = 0,003 м; $\lambda_1^Б$ = 0,17Вт/(м^2°С). 3 шар – листи OSB– фанера клеєна: ρ_0 =600 кг/м^3; δ_3 – 0,15 м; $\lambda_3^Б$ = 0,18 Вт/(м^2°С). 4 шар – утеплювач: мати прошивні із мінеральної вати теплоізоляційні: ρ_0 =75 кг/м^3; δ_4 – ? $\lambda_3^Б$ = 0,060 Вт/(м^2°С). 5 шар – пароізоляція «RockWoll»: ρ_0 =175 кг/м^3; δ_5 – 0,001 м; $\lambda_3^Б$ = 0,95 Вт/(м^2°С). 6 шар – дерев'яний брус сосна поперек волокон: ρ_0=500 кг/м^3; δ_6 = 0,165 м; $\lambda_4^Б$ = 0,18 Вт/(м^2°С).

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_в$ = 7,6 та зовнішньої $\alpha_з$ = 23,0 Вт/(м^2 ·К)

Підставляючи відповідні значення у формулу 1.1, визначимо опір теплопередачі для кожного шару покриття конструкції:

δ_4 = (5,5– 0,13– 0,073– 0,83– 0,001– 0,92– 0,043) × 0,060 = 3,50 × 0,060 = 0,24 м.

Товщину утеплювача приймаємо згідно існуючої номенклатури виробів − 240 мм.

$R_{пр}$ = 0,13 +0,073+0,83+0,001+4,00+ 0,92+0,043= 5,99 м^2×К/Вт

Виконуємо перевірку виконання обов'язкової умови проектування огороджувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами за формулою 1.1

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q\,min}$$

$$R_{пр} = 5{,}99\ м^2×К/Вт > R_{qmin} = 5{,}5\ м^2×К/Вт$$

Умова виконується, тип конструкції обрано вірно.

1.8 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) на тему: Нове будівництво п'ятиповерхового будинку з індивідуальним плануванням у м. Запоріжжя.

1. Визначаємо кількість осіб, які постійно перебувають на об'єкті N1,

Розрахункова кількість мешканців у житловому будинку залежить від площі квартир (за нормою 21 м^2 на людину плюс 10,5 м^2 на сім'ю)

Тип квартир	Площа квартир	Кількість квартир на будинок	Загальна площа квартир на будинок	Розселення на квартиру (розрахунковий коефіцієнт на заселення)	Розселення на будинок
1	55,26 (44,76+10,5)	5	276,30	44,76/21=2,13	5×3,36=10,65
2/1	76,20 (65,70+10,5)	5	381,00	65,70/21=3,13	5×2,03=15,65
2/2	75,26 (64,76+10,5)	5	376,30	64,76/21=3,08	5×3,08=15,42
3	116,95 (106,45+10,5)	5	584,75	106,45/21=5,07	5×5,07=28,50
Всього		20	1618,36		72

Кількість людей, які постійно перебувають в будинку N1 становить 72 осіб. За кількістю осіб, які постійно перебувають на об’єкті , житловий будинок зараховується до класу наслідків (відповідності) СС2.

2. Тимчасове перебування людей у житлових будинках не нормоване і в будь–якому випадку не повинно перевищувати 50 % від людей, що постійно перебувають у будинку, тобто N2 становитиме 36 осіб.

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об’єкті, житловий будинок зараховується до класу наслідків (відповідальності) СС2

3. Кількість осіб, які перебувають зовні об’єкта N3 складається з осіб які постійно і тимчасово перебувають на об’єкті:

N3 =72+36 = 108 осіб

За кількістю осіб, які перебувають зовні об’єкта, житловий будинок зараховується до класу наслідків (відповідальності) СС2

4. Для визначення обсягу можливого економічного збитку визначають вартість спорудження житлової будівлі.

Згідно з розрахунком кількість квадратних метрів в будинку дорівнює – 1618,36 м^2.

Розрахункова вартість 1 м^2 приймається – 24928,00 грн. за м^2 площі квартири.

Примітка. За основу взято опосередкований показник вартості житла у м.Запріжжя відповідно до наказу Мінрегіонбуду № 60 від 15.01.2026.

Розрахункова вартість будинку складає:

1618,36 × 24928,00 = 40342,47 тис. грн.

Прогнозовані збитки визначаються за формулою:

$$Ф = 0{,}225 \sum_{i=1}^{n} Pi$$

Ф= 0,225 × 40342,47 = 9077,05 тис. грн

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних заробітних платах складає:

9077,05 тис. грн / 8,647 тис.грн = 1049,73 м.р.з.п

де 8647 грн. це мінімальний розмір заробітної плати який слід уточнювати на момент виконання розрахунку відповідно до Закону України «Про Державний бюджет України». Розміри мінімальної заробітної плати на 2026 рік затверджено Законом України «Про Державний бюджет України на 2026 рік» від від 03.12.2025 № 4695–IX

Відповідно до таблиці 1 ДСТУ 8855:2019 житловий будинок зараховується до класу наслідків (відповідальності) СС2

Будинок не розташований в охоронній зоні об’єктів культурної спадщини і не є об’єктом культурної спадщини.

Приймаємо, що відмова будинку не впливає на припинення роботи об’єктів транспорту, зв’язку, енергетики.

Висновок: За критеріями таблиці 1, Будинок п’ятиповерховий з індивідуальним плануванням у м. Запоріжжя відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2.

2 РОЗРАХУНКОВА– БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Розрахунок багатопустотної плити перекриття ПК 60.12.8

Багатоповерховий житловий будинок з розмірами в осях 23,90 × 15,60 м, висотою поверху – 3,0 м. Загальна висота будівлі – 34,45 м.

Багатопустотна плита довжиною 6000 мм, шириною 1200 мм, висотою 220 мм, виготовляється за потоково–агрегатною технологією з електротермічним натягом арматури на упори та тепловологою обробкою.

2.1.1 Визначення навантажень на плиту перекриття, складання розрахункової схеми

Корисне тимчасове навантаження 1500 кПа, коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1,3$, за таблицею 3.

За ступенем відповідальності будівля належить до II класу, тому коефіцієнт надійності за призначенням приймається $\gamma_n = 0,95$ за табл. 4.

Коефіцієнт надійності за призначенням конструкції γ_n визначається залежно від класу будівлі за табл. 4.

Коефіцієнт надійності для тимчасових навантажень залежить від величин навантаження:

– при нормативній 2 кН/м ^{2} і більше – $_f$, =1,2;

– при нормативній менше 2 кН/м ^{2} – $_f$, =1,3.

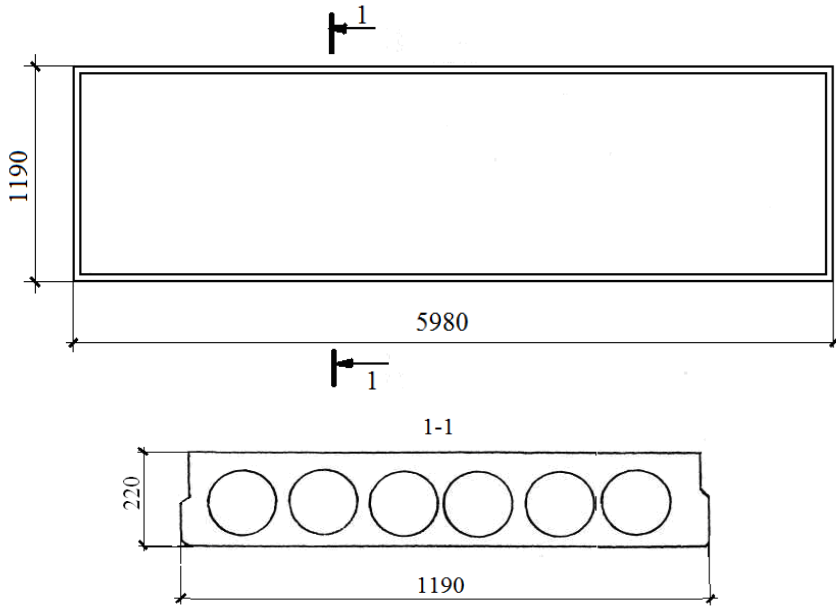


Рисунок 2.1– Габаритний розмір плити перекриття

Збір навантажень на1 м^2 збірної залізобетонної плити перекриття наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Збір навантажень на 1м^2 збірної залізобетонної плити перекриття

Виднавантаження	Нормат. навантаження кН/м ^{2}	γ_f	Розрах. навантаження кН/м ^{2}
Постійна			
Штучний паркет на мастиці δ = 20 мм, ρ =800 кг/м ^{3} 0,02×8,0×0,95	0,152	1,2	0,18
Цементно–піщаний розчин δ = 30 (ρ=1,800 м ^{3}) 0,03 × 1,8 × 9,81 × 0,95	0,5	1,3	0,65
Пароізоляція	0,05	1,3	0,06
Плита перекриття t = 220 мм, ρ = 3000 кг/м ^{3}	3,0	1,1	3,3
Усього постійне	$g_{про}$ = 3,552		g = 4,033
Тимчасова корисна			
в т.ч. тривала 1,5 × 0,95 короткочасна 0,3 × 0,95	1,425 0,285	1,3 1,3	1,853 0,370
Усього тимчасова	P_n = 1,71		P = 2,223
Разом	q_n = 5,26		q = 6,26

Навантаження q_1 (кН/м ^{2}) на 1,2 мдовжину плити:

– розрахункова повна $q_1 = 6,26 \times 1,2 = 7,51$ кН×м;

– нормативна повна $q_{n1} = 5,26 \times 1,2 = 6,31$ кН×м.

– Нормативне тривале завантаження $P_n = 1,425 \times 1,2 = 1,71$ кН / м ^{2}

Розрахунковий проліт панелі (рис 2.2), при глибині спирання 120 ммвизначається за формулою 2.1:

$$L_0 = \frac{l_0 - 2 \times l_{оп}}{2}, \quad (2.1)$$

де l_0 – опалубна довжина плити, $l_0 = 5,98$ м;

$l_{0п}$ – спирання плити на стіну, $l_{0п} = 0,12$ м.

$$L_0 = 5,98 - 0,12 = 5,86 \text{ м}$$

2.1.2 Визначення розрахункових зусиль у розрізах конструкції

Згинальний момент M_{max} (кН×м) від розрахункового навантаження визначається за формулою 2.2:

$$M_{max} = \frac{q_1 \times L_0^2}{8}, \quad (2.2)$$

де q – розрахункове повне навантаження, 6,26 кН/м;

L_0 – Розрахунковий проліт панелі, 5,86 м.

$$M_{max} = \frac{7,51 \times 5,86^2}{8} = 32,24 \text{ кН×м.}$$

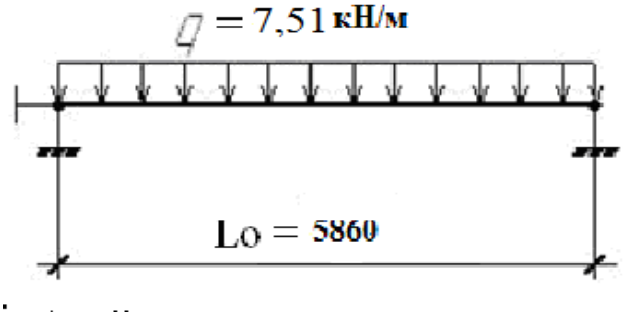


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема плити

Згинальний момент М (кН×м) від нормативного навантаження визначається за формулою 2.3:

$$M = \frac{q_n \times L_0^2}{8}, \tag{2.3}$$

де q_n – нормативне повне навантаження, кНм.

L0 – розрахунковий проліт панелі, м.м.

$$M = \frac{6{,}31 \times 5{,}86^2}{8} = 27{,}09\,\text{кН×м}.$$

Поперечна сила Q_{max} (кН) від розрахункового навантаження визначається за формулою 2.4:

$$Q_{max} = \frac{q \times L_0}{2}, \tag{2.4}$$

де q – розрахункове повне навантаження, кН/м;

L_0 – розрахунковий проліт панелі, м.м.

$$Q_{max} = \frac{7{,}51 \times 5{,}86}{2} = 22{,}01\,\text{кН}$$

Поперечна сила Q (кН) від нормативного навантаження визначається за формулою 2.5:

$$Q = \frac{q_n \times L_0}{2}, \tag{2.5}$$

де q_n – нормативне повне навантаження, кНм.

L_0 – розрахунковий проліт панелі, м.м.

$$Q = \frac{6{,}31 \times 5{,}86}{2} = 18{,}49\,\text{кН}$$

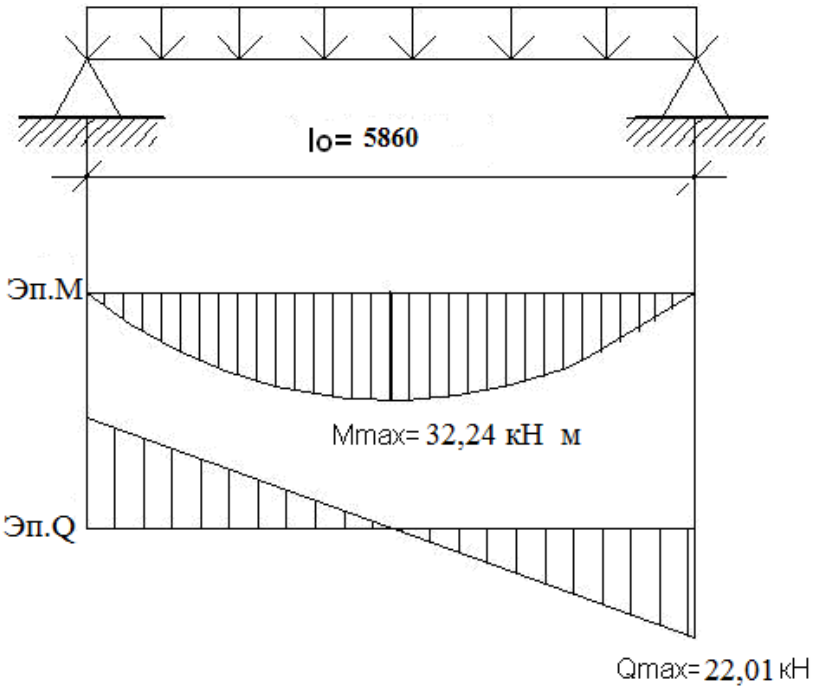


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема плити перекриття

2.1.3 Розрахункові характеристики матеріалів

Для розрахунку збірних залізобетонних конструкцій встановлено нормативні та розрахункові опори бетону та арматури, які залежать відповідно від бетону та арматури.

Бетон важкий класу за міцністю на стиск С 16/20. Поздовжня арматура сталі класу А600, поперечна арматура та зварні сітки зі сталі класу Вр. Поперечна арматура класу А240.

Для бетону класу С16/20 приймаємо:

– Розрахунковий опір бетону осьовому стиску R_b = 11,5 МПа за табл. 12, згідно [6];

– розрахунковий опір бетону осьовому розтягу R_{bt} = 0,9 МПа за табл. 12, згідно [6];

– Коефіцієнт умови роботи бетону $_{b2}$ = 0,9.

Для поздовжньої арматури стали класу А600, приймаємо:

– Розрахунковий опір розтягування поздовжньої арматури R_s = 510 МПа, за табл. 16, згідно [6];

– нормативний опір розтягуванню поздовжньої арматури R_{sn} = 590 МПа, за табл. 13, згідно [6].

Для поперечної арматури та зварних сіток зі сталі класу Вр ø 3 приймаємо:

– Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури R_s = 375 МПа, за табл. 16, згідно [6];

– нормативний опір розтягуванню поздовжньої арматури R_{sw} = 270 МПа, за табл. 16, згідно [6].

Для поперечної арматури та зварних сіток зі сталі класу Вр ø 4 приймаємо:

– Розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури R_s = 365 МПа, за табл. 16, згідно [6];

– нормативний опір розтягуванню поздовжньої арматури R_{sw} = 265 МПа, за табл. 16, згідно [6].

Для поперечної та монтажної арматури класу А240 приймаємо:

– розрахунковий опір розтягуванню поздовжньої арматури R_s = 225 МПа,

табл. 16, згідно [6];

– нормативний опір розтягуванню поздовжньої арматури R_{sw} = 175 МПа, за табл. 16, згідно [6].

2.1.4 Розрахунок за граничними станами першої групи

Для розрахунку багатопустотної панелі її переріз наводимо до таврового, з висотою h = 22 см, шириною полиці b_f = 116 см, шириною ребра b = 116 – 6 × 15,9 = 20,6 см.

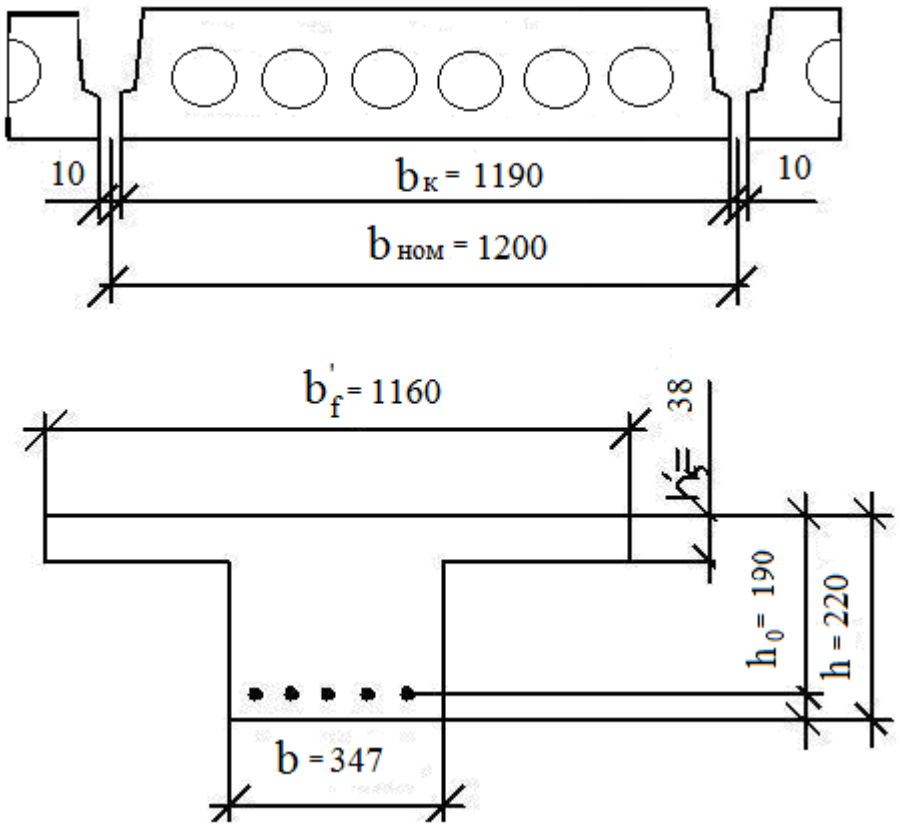


Рисунок 2.4 – Поперечний розріз пустотної плити наведений до таврового

Поперечний розріз пустотної плити визначається за формулою 2.6:

$$h_1 = \sqrt{\frac{\pi d^2}{4}} = 0{,}9d \qquad (2.6)$$

де d – діаметр отвору пустотної плити, мм.

h_1 = 0,9 159 = 143 мм.

Висота полиці визначається за формулою 2.7:

$$h'f = , \frac{h - h_1}{2} \quad (2.7)$$

де h_1 – Площа отвору, см;

h – Висота плити, див.

$$h_f = \frac{220 - 143}{2} = 38 \text{ мм.}$$

Ширина полиці визначається за формулою 2.8:

$$b_f = b_{пл} - 30 \text{ мм,} \quad (2.8)$$

де $b_{пл}$ – ширина плити, мм.

$$b_f = 1190 - 30 = 1160 \text{ мм.}$$

Ширина ребра визначається за формулою 2.9:

$$b = b_f - h_1 \times n, \quad (2.9)$$

де b_f – ширина полиці, мм;

n – кількість порожнеч.

$$b = 1160 - 159 \times 6 = 206 \text{ мм.}$$

Робоча висота плити перекриття визначається за формулою 2.10:

$$h_{про} = h - a, \quad (2.10)$$

де h – Висота плити, 220 мм;

a – захисний шар бетону, мм.

$$h_{про} = 220 - 25 = 195 \text{ мм.}$$

Положення нейтральної осі від згинального моменту M_f (кН×м), яке сприймає полиця, визначається за формулою 2.11:

$$M_f = b'f \times h'f \times \gamma b2 \times R_b \times (h_o 0,5 \times h'_f); \quad (2.11)$$

f =116×3,8×0,9×1,15× (19,5 – 0,5×3,8)= 8027,6 кН×см = 80,27 кН×м .

Перевіряємо умову $M_f > M_{max}$, $_f$ = 80,27 кН×м > М= 32,24 кН×м, нейтральна вісь проходить у межах полиці і розраховуємо розріз прямокутної форми з шириною b_f = 116 см.

Коефіцієнт α_m визначається за формулою 2.12:

$$\alpha_m = \frac{M_f}{b'_f \times h_0^2 \times \gamma_{b2} \times R_b}, \quad (2.12)$$

де M_f – згинальний момент від розрахункового навантаження, (кН × м);

b'_f – ширина полиці, см;

h_0 – робоча висота плити перекриття, см;

b2 – коефіцієнт умови роботи бетону ;

R_b – розрахунковий опір бетону осьового стиску, МПа.

$$\alpha_m = \frac{32,24}{116 \times 19,5^2 \times 0,9 \times 1,15} = 0,07$$

Відповідно до [2] за табл. 21, підбираємо ξ= 0,073 η= 0,963.

Площа перерізу арматури визначається за формулою 2.13:

$$A_s = \frac{\varepsilon \times b'_f \times h_0 \times \gamma_{b2} \times R_b}{R_s}, \quad (2.13)$$

$$A_s = \frac{0,073 \times 116 \times 19,5 \times 0,9 \times 1,15}{51} = 3,35 \text{ см}^2$$

За табл.19, згідно [6], приймаємо 4 Ø 12 А600с (A_s = 4,52 см ^{2})

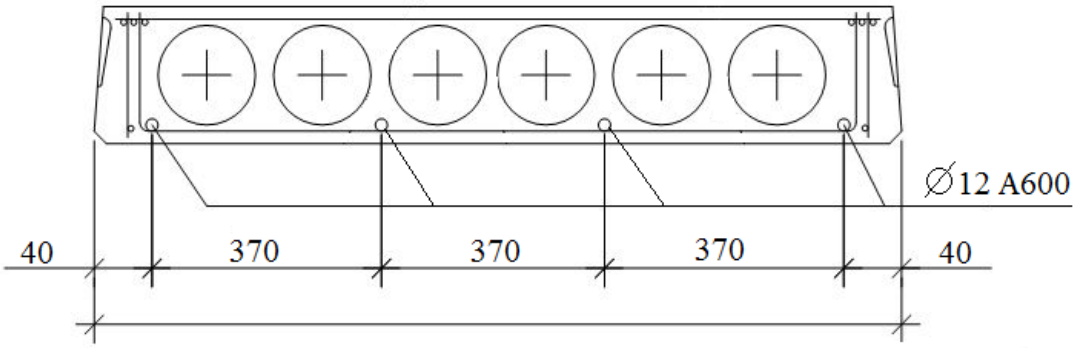


Рисунок 2.5 – Схема розташування напруженої арматури

Розрахунок міцності плити по перерізу, похилому до поздовжньої осі

Діаметр поперечної арматури конструктивно приймається з умов зварювання $d_{sw} \geq 0{,}25 \times d_s = 0{,}25 \times 16 = 4$ мм, $d_{sw} = 4$ мм.

Приймається 5 каркасів Вр з $A_{sw} = 5 \times 0{,}283 = 1{,}415$ см^2.

Крок поперечних хомутів S (см) визначається за формулою 2.14:

$$S \leq \frac{h}{2} \qquad (2.14)$$

$$S \leq \frac{22}{2} = 11, \text{ приймаємо } S = 10 \text{ см.}$$

Прийняту поперечну арматуру перевіряємо розрахунком на дію поперечної сили, що визначається за формулою 2.15:

$$Q \leq 0{,}3 \times \phi_{w1} \times \phi_{b1} \times \gamma_{b2} \times h_0, \qquad (2.15)$$

Коефіцієнти $_{w1}$, $_{b1}$ визначається за формулами 2.16, 2.17:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \times \alpha \times \mu w, \qquad (2.16)$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \times 7{,}04 \times 0{,}0069 = 1{,}24,$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0{,}1 \times R_b, \qquad (2.17)$$

$$b1 = 1 - 0{,}1 \times 1{,}15 = 0{,}885.$$

Коефіцієнт армування μ_w, визначається за формулою 2.18:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \times s} \qquad (2.18)$$

$$\mu_w = \frac{1{,}415}{20{,}6 \times 10} = 0{,}0069$$

Коефіцієнт α визначається за формулою 2.19:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} \qquad (2.19)$$

$$\alpha = \frac{190000}{27000} = 7{,}04.$$

Підставляємо значення формулу (2.15), визначаємо поперечну силу, яку може прийняти плита:

$$[Q] = 0{,}3 \times \varphi_{w1} \times \varphi_{b1} \times b \times h_o = 0{,}3 \times 1{,}24 \times 0{,}885 \times 20{,}6 \times 19{,}5 = 132{,}3 \text{ кН}$$

$$Q = 22{,}01 \text{ кН} < [Q] = 132{,}3 \text{ кН}.$$

Умова виконується, несуча здатність по поперечній силі забезпечена.

2.1.5. Розрахунок плити за II групою граничних станів

Оскільки відношення $\frac{l}{h} = \frac{598}{22} = 27{,}18 > 10$, то визначаємо тільки величину прогину, обумовлену дією згинального моменту, без урахування впливу поперечних сил.

Кривизна від постійного та тривалого навантаження визначається за формулою 2.20:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{M \times \gamma_{b2}}{\gamma_{b1} \times E_b \times I_{red}} \qquad (2.20)$$

$$\frac{l}{r_2} = \frac{32,24 \times 2 \times 0,9}{0,85 \times 2700 \times 110546,5} = 2,29 \times 10^{5} \text{ см}^2$$

Кривизна від короткочасного вигину визначається за формулою 2.21:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{M_f \times \gamma_{b2}}{\gamma_{b1} \times E_b \times I_{red}} \qquad (2.21)$$

$$\frac{l}{r_3} = \frac{80,27 \times 2 \times 0,9}{0,85 \times 2700 \times 110546,5} = 0,6 \times 10^{5} \text{ см}^2$$

Напруга обтиснення бетону верхнього волокна визначається за формулою 2.22:

$$\sigma_{bp} = \frac{19,2 \times 10^2}{88327} \times 8,37 + \frac{80,27}{1449,4} - \frac{80,27 \times 8,37}{88327} \times 8,37 = 1,7 \text{ МПа} \qquad (2.22)$$

т. е. у цьому волокні з'являються напруги, що розтягують, то при визначенні кривизни вигину $\frac{1}{r_4}$ приймаємо $G_b = 0 \times E_b = 0,3$.

$$\frac{1}{r_4} = \frac{G_b}{E_s \times h_0} = \frac{G_6 + G_8 + G_9}{E_s \times h_0}$$

$$\frac{l}{r_4} = \frac{\sigma_b}{E_s h_o} = \frac{10,8 + 35 + 33,2}{190000 \times 19,5} = 2,13 \times 10^{5} \text{см}$$

Прогин від постійного та тривалого навантаження визначається за формулою 2.23:

$$f_2 = \frac{5}{48} \times \frac{1}{r_2} \times l_0^2; \qquad (2.23)$$

$$f_2 = \frac{5}{48} \times 2{,}29 \times 10^{-5} \times 586^2 = 0{,}96 \text{ см}$$

Прогин від короткочасного вигину визначається за формулою 2.24:

$$f_3 = \frac{1}{8} \times \frac{1}{r_3} \times l_0^2; \qquad (2.24)$$

$$f_3 = \frac{1}{8} \times 0{,}6 \times 10^{-5} \times 586^2 = 0{,}26 \text{ см}$$

$$f_4 = \frac{1}{8} \times \frac{1}{r_4} \times L_0^2;$$

$$f_4 = \frac{1}{8} \times 2{,}13 \times 10^{-5} \times 586^2 = 0{,}98 \text{ см}$$

Сумарний прогин при тривалій дії навантаження визначається за формулою 2. 25

$$f = f_2 + f_3 + f_4 (\qquad 2.25)$$

f = 0,96 + 0,26 + 0,98 = 2,2 см < 2,9 см, тобто не перевищує допустиму величину.

2.1.6 Перевірка міцності панелі на зусилля, що виникають у стадії виготовлення, транспортування та монтажу

Монтажні петлі розташовані на відстані. 0,35 мвід торця панелі, у цих місцях повинні укладатися прокладки під час перевезення панелі та її складуванні.

З урахуванням коефіцієнта динамічності K_g =1,5 та коефіцієнта надійності за навантаженням $f_=$ 1,1, при власній вазі плити Q = 22,01 кН, завантаження від плити визначається за формулою 2.26:

$$g = \frac{Q \times \gamma_f \times Kg}{L}, \qquad (2.26)$$

$$g = \frac{22,01 \times 1,1 \times 1,5}{5,86} = 6,2 \ \text{кН/м}$$

Згинальний момент у перерізі у петель від власної ваги визначається за формулою 2.27:

$$M = \frac{g \times L_1^2}{2}, \qquad (2.27)$$

де g – Завантаження від власної плити, кН / м;

L_1 – Відстань від кінця плити до петлі, м.м.

$$M = \frac{6,2 \times 0,35^2}{2} = 0,38 \ \text{кН} \times \text{м}$$

Цей момент сприймається стрижнем монтажної арматури. Необхідну площу арматури визначаємо за формулою 2.28:

$$A_{s,\,потр} = \frac{M}{0,9 \times h_0 \times R_s}, \qquad (2.28)$$

$$A_{s,\,потр} = \frac{0,38}{0,9 \times 19,5 \times 22,5} = 0,97 \ \text{см}^2$$

Відповідно до таблиці 19 [6], підбираємо 2 Ø 12 А240 із загальною площею арматури $A_s = 2,26 \ \text{см}^2$.

Несуча здатність плити у стадії транспортування та монтажу забезпечена.

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічна карта на влаштування паркетної підлоги

3.1.1 Область застосування

Ця технологічна карта регламентує порядок організації та виконання оздоблювальних робіт із влаштування підлоги двох видів – штучного та мозаїчного паркету. Технологічний процес охоплює повний комплекс робіт, що включає укладання паркетного покриття на клеючу мастику, фінішне лакування готової поверхні підлоги, а також монтаж дерев'яних плінтусів по периметру приміщень (див. рис. 3.1).

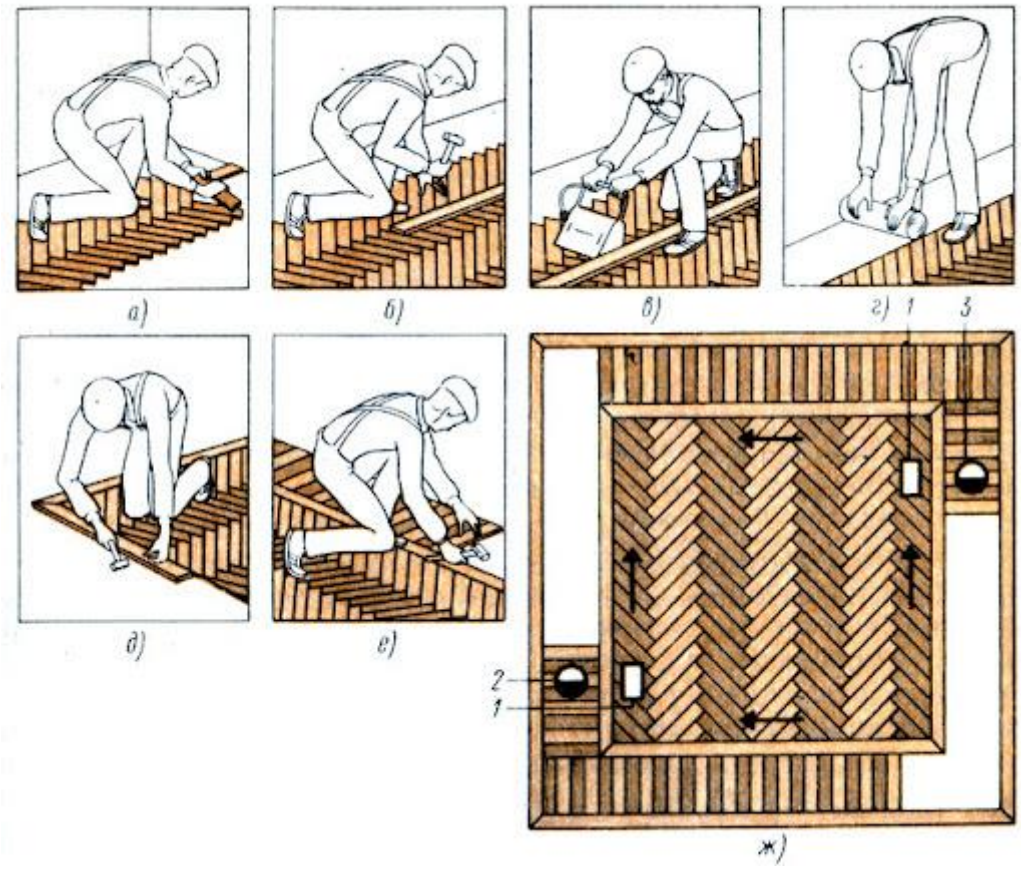


Рисунок 3.1– Влаштування підлог з штучного паркету

3.1.2 Підрахунок обсягів робіт

Обсяги робіт взяті з архітектурно–будівельного розділу та зведені до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1– Відомість обсягів робіт

№ п /п	Перелік робіт	Од. змін.	К–ть
1	Влаштування покриттів з паркету мозаїчного	100 м ^{2}	20,6532
2	Влаштування покриттів з паркету штучного	100 м ^{2}	20,7754
3	Влаштування плінтусів дерев'яних	100 м	30,6
4	Покриття підлог лаком за двічі	100 м ^{2}	41,4286

3.1.3 Технологічний процес облаштування паркетного покриття

Технологія та організація робіт із влаштування паркетної підлоги. Роботи з монтажу штучного та мозаїчного паркету дозволяється виконувати лише після завершення всіх загальнобудівельних та оздоблювальних процесів, пов'язаних із можливим зволоженням повітря. У приміщеннях необхідно підтримувати сталий температурно-вологісний режим: температура повітря на рівні підлоги має становити не менше ніж +10 °C, а відносна вологість не повинна перевищувати 60%. Перед початком укладання паркету основу ретельно готують: очищають від будівельного сміття, пилу та випадкових забруднень, після чого контролюють її міцність, рівність і вологість. Гранично допустима вологість для цементно-піщаних стяжок становить 6%, а для монолітних чи збірних залізобетонних панелей міжповерхового перекриття – не більше ніж 4%. Перевірку горизонтальності та рівності поверхні здійснюють за допомогою двометрової контрольної

рейки, яку прикладають у довільних напрямках. При цьому величина просвітів (зазорів) між основою та рейкою не повинна перевищувати 2 мм. Конструктивною підосновою під штучний паркет може слугувати суцільний дерев'яний настил, укладений по лагах, монолітна цементно-піщана або збірна стяжка, а також ксилолітові чи асфальтобетонні покриття.Організація робочого місця передбачає попереднє заготовлення матеріалів безпосередньо в зоні виконання робіт. У приміщеннях, де настилають підлогу, вздовж стін і паралельно напрямку майбутніх паркетних рядів акуратно розміщують штабелі зі штучним паркетом із розрахунку запасу щонайменше на одну робочу зміну. Під час роботи у вузьких або малогабаритних приміщеннях весь необхідний комплект матеріалів складують у суміжних кімнатах. Конструктивно елементи штучного паркету є окремими планками (клепками), які на бічних та торцевих гранях мають систему сполучення типу «паз-гребінь» для надійної фіксації між собою. При укладанні по цементно-піщаних стяжках або залізобетонних плитах перекриття як конструктивний прошарок використовують спеціальні клеючі мастики. Технологічний цикл монтажу паркетного покриття на мастиці складається з таких послідовних етапів: очищення, знепилювання та нівелювання поверхні основи; ґрунтування (праймування) підготовленої поверхні; геометрична розбивка площі підлоги з винесенням основних осей; нанесення клеючої мастики з її подальшим розрівнюванням за допомогою зубчастого шпателя; послідовне укладання паркетних планок на мастику; підгонка, точне прирізання пристінних рядів і фінішне оздоблення готової підлоги.

У разі влаштування паркетного покриття з фризом геометричну розбивку починають із натягування шнура по центральній осі приміщення. Шнур фіксують на такій висоті, щоб віддаль від нього до основи точно відповідала проєктній товщині паркетної планки. Лінію сполучення рядового настилу з фризом визначають шляхом пробного укладання кількох кутових та лінійних фризових планок, уздовж яких додатково натягують орієнтирні шнури. Безпосередній монтаж штучного паркету розпочинають із викладання

так званого маячного ряду у вигляді «ялинки» під кутом 45° до центральної осьової лінії приміщення. На початковій ділянці маячної «ялинки» перші дві-три пари клепок зліва та справа додатково фіксують цвяхами, після чого продовжують настилання всього маячного ряду в обидва боки. Для механічного кріплення елементів у торцевий паз забивають один цвях, а в поздовжній – від двох до трьох цвяхів, залежно від лінійної довжини паркетної планки. Після остаточного викладання та фіксації маячного ряду виконують послідовне настилання рядового паркету праворуч і ліворуч від нього по всій площі приміщення. Планки крайнього пристінного ряду точно підрізають під потрібний розмір за допомогою дискової електропилки. Фінішний етап технологічного процесу охоплює шліфування покриття, усунення дрібних дефектів, нанесення декількох шарів захисного лаку та монтаж дерев'яних плінтусів по периметру стін.

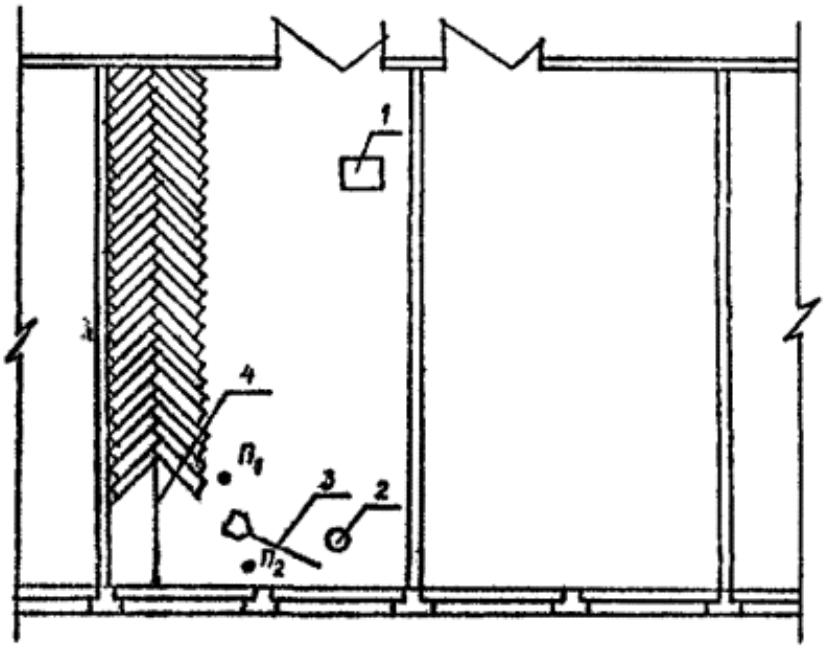


Рисунок 3.2 – Схема организации рабочего места

1 – розпилювальна машина; 2 – бачок для мастики; 3 – гребінка для розрівнювання мастики; 4 – маячний шнур; П1 та П2 – паркетники

3.1.4 Технологічна схема контролю якості робіт

Внесіть цю таблицю у розділ операційного контролю якості технологічної карти.

Таблиця 3.2 – Схема контролю якості робіт

Етап процесу	Що контролюється	Метод контролю / Інструмент	Допуск (Норма)
1. Підготовка основи	Рівність стяжки	Двометрова рейка, клиновий щуп	Просвіт не більше 2 мм у будь-якому напрямку
	Вологість основи	Електронний вологомір	Для стяжки – ≤ 6%, для з/б плит – ≤ 4%
	Чистота	Візуально	Повна відсутність пилу, бруду, жирових плям
2. Влаштування покриття	Температурний режим	Термометр, гігрометр	Температура ≥ +10 °С, вологість повітря ≤ 60%
	Нанесення мастики	Суцільність шару, товщина	Зубчастий шпатель (товщина шару 1–2 мм)
	Кут укладання маяка	Геометрія розбивки осей	Рівно 45° відносно центральної осі приміщення
	Щільність стиків	Зазори між планками	Проміжки між клепками не допускаються
	Пристінний зазор	Деформаційний шов	Обов'язковий проміжний простір 10–15 мм
3. Фінішне прийманн	Загальна рівність підлоги	Рейка 2 м з рівнем	Відхилення від горизонталі не більше 0,2% від довжини
	Якість лакування	Візуально	Однорідний глянець/матове покриття, без напливів і пор

3.1.5 Калькуляція трудових витрат

Калькуляція трудових витрат розраховується на основі кошторисних норм на будівельні роботи, «Правила визначення вартості будівництва». Калькуляція трудових витрат зведена до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Калькуляція трудових витрат

№ п /п	Обґрунтування	Найменування робіт	Од. змін.	До –во	Склад ланки		Норма часу		Працюємо кістку	
					Професія розряд	до–во	год–година	м–година	год–година	м–година
1	11–34–2	Пристрій покритий з паркету мозаїчного	100 м ^{2}	20,6532	Паркетник 6 р 5р 4р 3р 2р	 1 2 6 6 5	124,89	–	2579,4	–
2	11–34–3	Влаштування покриттів з паркету штучного	100 м ^{2}	20,7754			162,74	–	3380,9	–
3	11–39–1	Влаштування плінтусів дерев'яних	100 м	30,6	Тесляр 5 р 4 р 3 р	 1 1 4	12,09	–	396,95	–
4	15–171–2	Покриття підлог лаком за двічі	100 м ^{2}	41,4286	Паркетник 6 р 5р 4р 3р	 1 1 3 4	18,48	–	765,6	–

3.1.6 Розрахунок складу бригади

Чисельний склад ланки робітників, N (чол), визначається за формулою 3.1:

$$N = T_p^н \times \frac{100\%}{c \times n} \quad (3.1)$$

де $T_р^н$ – нормативна трудомісткість (ч–дні);

n – тривалість робіт (дні);

с – прийнята продуктивність праці (%).

3.1.7 Потреба у матеріально–технічних ресурсах

Потреба у матеріально–технічних ресурсах розраховується згідно з відповідними розділами зведена до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Матеріально–технічних ресурсах

№ п /п	Найменування	Од. змін.	К–ть	Прим.
Будівельні машини та механізми				
1	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 5 т	шт	1	
2	Машини паркетно–стругальні	шт	2	
Будівельні матеріали, вироби та конструкції				
8	Цвяхи будівельні із плоскою головкою 1,8×60 мм	т	0,00918	
9	Лак меламінний МЛ–248 для паркетних підлог	т	0,861715	
10	Мастика каучукова клеюча КН–2	кг	2071,43	
11	Тирса деревна	$м^3$	41,4286	
12	Папір шліфувальний	$м^2$	828,572	
13	Дрігач	кг	8,28572	

Продовження таблиці 3.3

14	Паркет штучний з деревини дуба, ясеню, ільма, клена	м ^{2}	2119,0908	
15	Паркет мозаїчний з деревини дуба, ясеня, ільма, клена	м ^{2}	2106,6264	
16	Плінтуси, тип Пл–2, розмір 19х54 мм	м	3090,6	
17	Вода	м ^{3}	8,28572	

3.1.8 Охорона праці

Усі робітники, зайняті на влаштуванні підлог, повинні бути проінструктовані та навчені правильному поводженню з матеріалами, інструментом та механізмами, що застосовуються під час виконання робіт. Перед початком роботи паркетник повинен одягнути добре підігнаний по фігурі спецодяг. Спецодяг повинен бути акуратно заправлений, не мати звисаючих кінців і не обмежувати рухів робітника. При роботі на різному устаткуванні для забезпечення безпеки потрібно виконувати лише ті операції, для яких це обладнання призначене. Для захисту рук і очей під час роботи потрібно обов'язково користуватися індивідуальними засобами захисту (рукавиці, окуляри та ін.). Робоче місце має бути добре освітлене, у приміщенні, де ведуться роботи, не повинно бути протягів.

Перед початком робіт необхідно:

– перевірити надійність кріплень особливо важливих вузлів та деталей;

– перевірити наявність захисних пристроїв та огорож на небезпечних ділянках обладнання;

– перевірити справність пускорегулюючих пристроїв обладнання, наявність мастила в з'єднаннях обладнання, що труться;

– перевірити справність інструментів, необхідні виконання роботи;

– ручний інструмент повинен бути добре наточений, рукоятки гладко стругані, а робочі частини добре закріплені на рукоятці;

У машин, верстатів та електроінструментів дроту повинні бути добре ізольовані та мати справні штепсельні з'єднання, робочі частини добре наточені, надійно закріплені та огороджені кожухами, щорами або іншими пристроями.

Після підготовки машини, верстати та електроінструменти потрібно попередньо випробувати на неодруженому ходу. До початку роботи слід очистити ківш для розливу мастики та граблі або брусок для її розрівнювання. Враховуючи, що в роботі паркетника велику питому вагу займає ручна робота, слід звернути особливу увагу на вимоги безпеки при застосуванні ручних інструментів .

Не можна застосовувати виготовлений інструмент без попередньої його перевірки.

Не можна користуватися під час роботи мокрим та засмальцьованим інструментом.

Ручні інструменти ударної дії (добійники , молотки та ін.) повинні задовольняти вимоги:

– робочі кінці не повинні мати пошкоджень (вибоїн, сколів), а бічні грані в місцях затискання їх рукою не повинні мати задирок та гострих ребер;

– потилична частина інструменту повинна бути гладкою, без тріщин, задирок та сколів;

– інструменти повинні бути щільно насаджені на рукоятки довжиною не менше 15 см.

Паркетник повинен працювати молотками, що мають достатню вагу та зручний ударний майданчик. Працювати випадковими молотками не рекомендується.

Дерев'яні ручки інструментів повинні бути виготовлені з твердих порід дерева, без сучків, тріщин і гнилі. Рукоятки сокир та молотків повинні мати перерізи овальної форми з потовщенням до вільного кінця, інший кінець повинен бути розклинений дерев'яним та металевим клином. Для зміцнення молотків слід брати лише металеві клини.

При роботі з різальним інструментом слід виконувати такі вимоги:

– у всіх випадках інструмент класти так, щоб лезо було спрямоване вниз;

– не пиляти ручною пилкою матеріал, покладений на коліно, не направляти пилку рукою; при роботі пилкою спрямовувати полотно пили по ризику за допомогою упору, а при розпилюванні матеріал укладати на підкладки або на верстат; руки при розпилюванні тримати осторонь лінії пропилу.

Ріжучі інструменти слід заточувати на приводних або ручних точильних приладах за допомогою точильних кіл, брусків, осів та напилків. При точці інструментів необхідно надягати запобіжні окуляри, щоб уламки від точильних каменів не потрапляли в око. Наждачне точило для заточування інструменту повинно мати захисний кожух та прозорий екран.

При заточуванні інструмента слід дотримуватися таких правил:

– перш ніж точити інструмент, відрегулювати підручник верстата атк , щоб зазор між колом і краєм підручника не перевищував 3 мм;

– Під час заточування стояти кілька збоку кола і підводити інструмент, що заточується, до обертового кола поступово, щоб попередити можливість заклинювання інструменту і розрив кола.

При роботі електрорубанком або паркетострогальною машиною потрібно стежити за тим, щоб ножі були ретельно підтягнуті і закріплені всіма болтами без застосування будь–яких шайб або прокладок.

Під час роботи паркетострогальної машини не можна випускати ручку з рук, а під час перерви в роботі машину слід відключати від мережі. При появі стукоту в ритмі машини, що працює, потрібно негайно припинити роботу, вимкнути струм і з'ясувати причину несправності. З появою ненормального гудіння двигуна, заїдання різців тощо. необхідно відвести інструмент від підлоги, почекати доки двигун при повному числі обертів почне працювати нормально і тільки тоді продовжувати острожку. У разі повторення ненормальних явищ слід ще раз відвести інструмент, відключити

його і оглянути місце острожки. Якщо в деревині не буде випадкових цвяхів або твердих сучків, інструмент необхідно здати в ремонт.

Приєднувати машини та електроінструменти до електромережі можна лише за допомогою штепсельних пристроїв. Приєднання їх шляхом накидання оголених кінців дротів на контакти рубильників забороняється. Щоб уникнути можливих травм та псування обладнання до початку острожки, необхідно усунути дефекти підлоги:

– утопити цвяхи, що виступають на поверхні підлоги, за допомогою добійника ;

– виправити і привести в загальну площину підлоги поглиблення або окремі клепки паркету, що виступають.

Під час острожки слід стежити за положення електропроводу, не допускаючи його потрапляння під машину. Після закінчення роботи паркетник зобов'язаний прибрати своє робоче місце, очистити та прибрати обладнання та інструмент.

При настиланні паркетних підлог широко застосовуються холодні та гарячі мастики.

При роботі з мастиками, які містяться у своєму складі такі розчинники, слід пам'ятати такі:

– розпочинати роботу тільки після закінчення всіх інших робіт у добре провітрюваному приміщенні;

– мастики, що містять бензин, щоб уникнути займання та опіків забороняється підігрівати в електоронагрівачах та на електроплитах;

– категорично забороняється курити поряд із мастикою.

Для захисту шкіри рук рекомендується застосовувати захисні пасти, мазі або користуватися гумовими рукавичками. При сильному забрудненні рук під час роботи з мастиками рекомендується для миття застосовувати спеціальні очищувачі.

Вимоги, що пред'являються для захисту при роботі з різними розріджувачами, паркетними клеями, ґрунтовками, шпаклівками,

просоченнями, лаками та іншими матеріалами, що знайшли широке застосування в останні роки при настилці та обробці паркетних підлог, аналогічні розглянутим нами вимогам при роботі з мастиками.

Щоб уникнути опіків при роботі з мастиками необхідно дотримуватися особливої обережності.

Приміщення, в якому паркет настилають на гарячих мастиках, слід добре провітрювати.

При укладанні паркету на мастику необхідно:

– працювати тільки у захисних окулярах та рукавицях;

– розливати мастику ковшем на довгій рукоятці;

– розрівнювати мастику лише гладилкою;

– щоб уникнути потертості ніг використовувати повстяні наколінники.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Загальні положення

Цей розділ містить розробку проєкту організації будівництва (ПОБ) для зведення будівлі загальноосвітнього навчального закладу. У межах ПОБ обґрунтовуються календарні терміни, послідовність виконання будівельно-монтажних процесів, потреба в кадрах, будівельних машинах і механізмах. Також тут визначається комплекс організаційних заходів, які гарантують безпеку та високу ефективність виробництва.Моделювання сітьового графіка будівництва спирається на прийняту організаційно–технологічну схему. Це дозволяє встановити чіткий взаємозв'язок і тривалість як основних, так і допоміжних технологічних процесів. На підставі розрахованих часових параметрів формуються графіки руху робочої сили, потреби в будівельній техніці, а також постачання матеріалів та конструкцій. Вихідними даними для календарного планування виступають відомості обсягів робіт, кошторисна документація, ресурсні відомості та локальні технологічні карти.

Окремим блоком розділу є проєктування будівельного генерального плану (БГП). Як ключовий елемент проєктно-технологічної документації, БГП визначає раціональне просторове розміщення монтажних кранів, тимчасових приміщень, матеріальних складів, транспортних шляхів та небезпечних зон. Усі рішення БГП розроблені у суворій відповідності до діючих нормативних документів (ДБН), вимог охорони праці, пожежної безпеки та охорони навколишнього середовища.

Головне завдання БГП полягає в оптимізації внутрішньомайданчикової логістики, ліквідації зайвих перевантажень матеріалів, скороченні простоїв техніки та забезпеченні належних санітарно-побутових умов для будівельників. Зниження витрат на розгортання тимчасового будівельного містечка досягається завдяки максимальному використанню елементів

постійних інженерних мереж та залученню мобільних інвентарних будівель контейнерного типу.

Підсумкова мета проєктування БГП – створення ефективної інфраструктури будівельного майданчика, яка забезпечує безперервність виконання робіт, рівномірне завантаження персоналу та технічних засобів, а також гарантує здачу об'єкта в затверджені строки.

Кількісні показники будівельних процесів та витрати праці взяті з локального кошторису, сформованого у програмному середовищі АВК–5 (детальні розрахунки представлені в розділі 5 «Економіка будівництва»). На підставі цієї кошторисної документації було розроблено відомість (картку) визначення номенклатури та обсягів робіт.

4.1.2 Проектування організації робіт на об'єкті, вибір методів виконання робіт та основних будівельних машин

На підставі аналізу об'ємно–планувального та конструктивного рішень:

а) будівля розбита на 1 захватку:

– захватка в осях АЕ 7–1;

б) приймаємо такі способи монтажу конструкцій:

– за напрямом розвитку монтажного потоку – поздовжній ;

– за послідовністю монтажу елементів – комбінований ;

– за послідовністю зведення будівлі за висотою – нарощування;

– за способом приведення конструкцій у проектне положення – обмежено – вільний;

– за способом подачі конструкцій до монтажу – з приоб'єктного складу;

– в) приймаємо такі основні будівельні машини:

– трактор Т100 з навісним кущорізом КРТ–1 Б ;

– одноковшовий екскаватор, ДЕ–3122;

– бульдозер ДЗ–17;

– ковзанки дорожні причіпні 25 т;

– комплект стрілових самохідних кранів.

4.2 Сітьовий графік будівництва

Обґрунтування та моделювання сітьового графіка. Головне завдання проектування безмасштабної сітьової моделі полягає у встановленні чіткої технологічної взаємодії та раціональної черговості виконання кожної операції. Під час цього процесу враховуються обрана організаційно–технологічна схема зведення об'єкта та склад задіяного парку будівельної техніки. Для подальшої візуалізації графіка на часовій осі виконується трансформація безмасштабної моделі з обов'язковим дотриманням правила безперервного потокового виконання робіт на окремих захватках (ділянках). Обчислення параметрів сітьового графіка здійснюється за допомогою табличної методики. Інформаційним підґрунтям для побудови цієї моделі є попередньо сформована картка визначення робіт, яка акумулює дані про фізичні обсяги, діючі нормативи та загальні трудовитрати.

Інформаційним та розрахунковим підґрунтям для побудови цієї моделі є попередньо сформована картка визначення номенклатури та обсягів робіт таблиця 4.1. Вона акумулює в собі вичерпні дані про фізичні обсяги запланованих процесів, діючі нормативи часу, кошторисні трудовитрати та склад ланок.

Таблиця 4.1 – Розрахунок обсягів робіт

№ п/п	Обгрун–ня	Найменування робіт	Од. ізм	Кіль–во робіт
1	2	3	4	5
		А. Підземна частина		
		Розділ 1. Земляні роботи		
1	1–24–5	Зрізання рослинного шару бульдозерами потужністю 79 кВт [108 л. с .] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 1	1000м ^{3}	0,594

Продовження таблиці 4.1				
2	1 –17–1	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі–самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшем місткістю 1 [1–1,2] м ^{3} група ґрунтів 1	1000м ^{3}	1,386
3	1 –17–2	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі–самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшем місткістю 1 [1–1,2] м ^{3} , група ґрунтів 2	1000м ^{3}	0,9
4	1 –30–2	Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	1000 м ^{2}	1,98
		Розділ 2. Фундаменти		
5	6 –65–3	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в цебрах. Масиви, окремі фундаменти та плитні основи, об'єм конструкцій, м ^{3} понад 5 до 10 т	100м ^{3}	6,33
6	6 –54–6	Складання та розбирання металевої щитової опалубки площею щитів до 1 м 2 для влаштування фундаментів глибиною закладання до 1,2 м, ширина, м понад 0,7	100м ^{3}	6,33
7	8–4–7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівняній поверхні бутової кладки, цегли, бетону	100м ^{2}	6,9
8	1 –27–2	Засипання траншей та котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 л. с .] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м ^{3}	0,104
9	1–134–1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбовками, група ґрунтів 1–2	100м ^{3}	0,106
		Б. Надземна частина		
		Розділ 1.		
10	8–15–1	Кладка зовнішніх стін товщиною 380 мм з цегли керамічної з облицюванням лицьовою цеглою при висоті поверху до 4м.	м ^{3}	2475,5
11	8–7–5	Кладка перегородок цегляних неармованих товщиною в 1/2 цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	100м ^{2}	11,736

Продовження таблиці 4.1

12	8–7–3	Кладка перегородок цегляних армованих завтовшки 1/2 цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	100м ^{2}	14,09
13	8–24–1	Установка перегородок із гіпсових плит завтовшки до 100 мм в 1 шар при висоті поверху до 4 м	100м ^{2}	10,93
14	26–33–5	Теплоізоляція виробами з пінопласту досуха	м ^{3}	46,98
15	7 –47–2	Встановлення сходових майданчиків масою понад 1 т	100шт	0,24
16	7 –47–4	Встановлення сходових маршів без зварювання масою понад 1 т	100шт	0,48
		Розділ 2. Покрівля		
17	12–20–1	Пристрій пароізоляції обклеювальної в один шар	100м ^{2}	9,23
18	12–19–2	Утеплення покриттів керамзитом	м ^{3}	32,30
19	12–22–1	Влаштування вирівнюючих стяжок цементно–піщаних товщиною 15 м м– товщиною 20мм	100м ^{2}	9,23
20	12–21–1	Огрунтування основ з бетону або розчину під водоізоляційний покрівельний килим	100м ^{2}	9,23
21	12–1–6	Влаштування покрівель рулонних скатних з наплавлюваних матеріалів у два шари	100м ^{2}	9,23
		Розділ 3. Оздоблювальні роботи		
		Вікна та Двері		
22	10–20–3	Заповнення віконних отворів готовими одинарними блоками площею до 3 м 2 із металопластику [виробництво Німеччина, США] у кам'яних стінах	100м ^{2}	5,63
23	15–201–4	Скління вікон зі спареними палітурками віконним склом товщиною 2 мм (склом віконним товщиною 3 мм)	100м ^{2}	5,63
24	10–26–1	Установка дверних блоків у зовнішніх та внутрішніх отворах кам'яних стін, площа отвору до 3 м 2	100м ^{2}	4,73
25	10–26–3	Установка дверних блоків у перегородках та дерев'яних нерубаних стінах, площа отвору до 3 м 2	100м ^{2}	2,31

Продовження Таблиці 4.1

26	15–60–6	Покращена штукатурка вапняним розчином по каменю та бетону стель	100м ^{2}	43,68
27	15–180–4	Покращене фарбування стель полівінілацетатними водоемульсійними - складами по штукатурці	100м ^{2}	43,68
28	15–60–5	Покращена штукатурка вапняним розчином по каменю та бетону стін	100м ^{2}	119,5
29	15–180–5	Покращене фарбування стін полівініл цетатними водоемульсійними складами за збірними конструкціями, підготовленими під фарбування.	100м ^{2}	39,1
30	15–251–4	Обклеювання стін простими та середньої щільності шпалерами за листовими матеріалами, гіпсобетонними та гіпсолітовими поверхнями	100м ^{2}	80,4
31	15–14–2	Зовнішнє облицювання по бетонній поверхні стін окремими керамічними плитками на цементному розчині	100м ^{2}	29,5
32	15–156–1	Перхлорвінілове фарбування фасадів з лісів з підготовкою поверхні	100м ^{2}	25,3
33	15–4–1	Облицювання стін гранітними плитами полірованими товщиною 40 мм при кількості плит в 1 м 2 до 2	100м ^{2}	0,9
34	8–35–1	Установка та розбирання зовнішніх інвентарних лісів трубчастих висотою до 16 м для кладки та облицювання	100м ^{2}	25,3
		Розділ 4. Підлоги		
35	11–11–1	Влаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	100м ^{2}	8,48
36	11–4–1	Пристрій гідроізоляції обклеювальним бітуміноль , перший шар	100м ^{2}	424,00
37	11–39–4	Влаштування плінтусів з плиток керамічних	100м	6,29
38	11–34–1	Влаштування покриттів з дощок паркетних на мастиці, що клеїть.	100м ^{2}	9,20
39	15–171–2	Покриття підлог лаком по обгрунтованій або пофарбованій поверхні за 2 рази	100м ^{2}	9,20

Продовження Таблиці 4.1				
40	11–36–2	Пристрій покриття з лінолеуму полівінілхлоридної марки АСН товщиною 1,5 мм на клеї К Н – на теплоізолюючій підоснові	100м ^{2}	29,50
41	11–1–2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м ^{2}	3,20

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

4.3 Проектування будгенплану

Будівельний генеральний план (БГП) є фундаментальним елементом проєктно–технологічної документації та являє собою генеральний план будівельного майданчика, який інтегрує в єдину систему всі елементи виробничої інфраструктури. На ньому графічно відображається точна просторова розстановка основних монтажних, транспортних та вантажопідйомних механізмів, а також визначаються зони їхнього безпечного функціонування.

Окрім цього, на схемі БГП фіксується розташування тимчасових адміністративно–побутових, виробничих і складських будівель, мобільних споруд, а також технологічних установок і мереж інженерно–технічного забезпечення (водо–, тепло– та електропостачання). Усі ці об'єкти зводяться, розгортаються або використовуються безпосередньо в період виконання будівельно–монтажних робіт для створення оптимальних умов праці та забезпечення безперервності будівельного процесу.

Будівельний генеральний план розроблений на стаді зведення надземної частини будівлі. Вихідними даними для його розробки є:

– робочі креслення об’єкта, конфігурація будівлі у плані, висотна прив’язка, генплан ділянки;

– дані гідрогеологічних та інженерно– економічних вишукувань;

– дані про необхідність та можливість постачання матеріалів напівфабрикатів, конструкцій, наявність марки машин та механізмів;

– дані о джерелі тимчасового водо– та електропостачання;

– діючі нормативні документи;

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

– ДБН А.3.2–2–2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві.

Організація санітарно–побутового обслуговування на майданчику

Проєктування та розгортання санітарно–побутової інфраструктури на території будівельного майданчика здійснюється у суворій відповідності до регламентів ДСТУ 9258:2023 [15]. Розрахунок необхідної кількості санітарно–технічних пристроїв (включаючи душові сітки, умивальники та інші побутові елементи) базується на класифікації груп виробничих процесів, наведеній у таблиці 4 ДБН В.2.2–28:2010 [28].

Для зведення цього об'єкта передбачено функціонування 24 робочих місць безпосередніх виконавців робіт (без урахування штату інженерно–технічних працівників, воєнізованої охорони та адміністративно–господарського персоналу). Місткість та склад спеціальних побутових блоків, душових і вбиралень обчислюється за чисельністю персоналу в найбільш завантажену зміну (або її пікову частину).

При облаштуванні душових використовуються здебільшого відкриті кабіни, проте в межах нормативних вимог дозволяється проектувати до 20% кабін закритого типу. З метою дотримання належних гігієнічних умов, вертикальні огороджувальні конструкції (стіни й перегородки) у гардеробних для зберігання спецодягу, душових кімнатах, санвузлах та інших інвентарних приміщеннях на висоту 2 метри від підлоги облицьовуються або покриваються матеріалами, стійкими до регулярної обробки гарячою водою

та дезінфікуючими розчинами. Поверхні стін вище цієї позначки, а також стелі, захищаються вологостійкими фарбами чи сумішами.

Для підтримки оптимального мікроклімату зазначені блоки комплектуються електричними системами опалення, що мають відповідний клас вологозахисту. Інженерне забезпечення душових та вбиралень передбачає їх обов'язкове підключення до централізованих або локальних комунікацій гарячого та холодного водопостачання, а також до мереж водовідведення (каналізації).

Управління будівельним виробництвом на об'єкті забезпечується кваліфікованим керівним складом, до якого входять один виконавець робіт (виконроб), один лінійний майстер, а також один службовець, при цьому сумарна чисельність усього задіяного персоналу, включаючи робітників, становить двадцять чотири особи.

Для створення безпечних умов праці та запобігання виробничому травматизму на будівельному майданчику чітко розмежовуються зони підвищеної небезпеки. Першочерговою серед них є небезпечна зона функціонування вантажопідйомного крана, де під час переміщення будівельних матеріалів та конструкцій існує технологічний ризик падіння вантажу під впливом різноманітних факторів. Межі цієї зони, як і параметри вантажозахоплювальних пристосувань, підлягають обов'язковому математичному розрахунку під час проектування. Також виділяється зона можливого падіння предметів з висоти, яка охоплює периметр території, що безпосередньо прилягає до контуру будівлі, яка зводиться. Окрему категорію небезпечних зон становлять усі робочі місця та проходи до них, які розташовані на висоті одного метра і тридцяти сантиметрів і вище від рівня землі або перекриття, що вимагає встановлення захисних огороджень. Окрім цього, особлива увага приділяється логістичній зоні, яка охоплює шляхи руху, маневрування та розвантаження будівельного автотранспорту.

До потенційно небезпечних зон також відносять окремі ділянки або цілі поверхи будівлі в межах однієї захватки, над якими безпосередньо

здійснюється монтаж або транспортування великогабаритних елементів. Додатковим джерелом небезпеки на майданчику є місця розміщення технічних апаратів, судин та комунікацій, які функціонують під високим тиском, зокрема склади балонів із технологічними газами та газопроводи. Локації розташування такого обладнання та інженерних мереж обов'язково маркуються чіткими та добре помітними попереджувальними знаками безпеки.

У процесі зведення тримальних конструкцій загальноосвітньої школи виникає виробнича необхідність регулярного подавання вантажопідйомним краном на верхні робочі горизонти зварних просторових каркасів колон та в’язаних арматурних сіток. Зважаючи на динамічний характер цих операцій, навіть за умови застосування сертифікованих інвентарних стропів та правильного закріплення, зберігається ймовірність зриву або падіння елементів з висоти. Цей чинник обумовлює необхідність виконання точного аналітичного розрахунку радіуса небезпечної зони для забезпечення повної безпеки персоналу на суміжних ділянках будівельного майданчика.

Тимчасові автомобільні дороги на будівельному майданчику запроєктовані згідно з вимогами ДБН А.3.1–5:2016 та ДСТУ 9258:2023. Основним призначенням доріг є забезпечення безперешкодного під’їзду будівельної техніки, транспортування матеріалів і доступу до зон виконання робіт.

Траса тимчасової дороги виконується як одноколійна, з організацією роз’їзду на прямолінійних ділянках. Прийнята ширина полотна – 3,8 м, що забезпечує рух вантажних автомобілів та спеціальної техніки. На кривих ділянках радіусом повороту 12 м передбачено розширення дороги до 5 м для безпечного маневрування. Дорога має ґрунтове покриття, ущільнене бульдозером і котком, що є економічно доцільним для даних умов будівництва й термінів експлуатації. Уздовж траси передбачено водовідвід за рахунок поперечного ухилу полотна.

На будгенплані позначено в’їзд і виїзд на існуючу зовнішню автодорогу, що забезпечує логістичний зв’язок будівельного майданчика з постачальниками матеріалів. Ділянки примикання виконані з плавними заокругленнями та достатньою оглядовістю. Тимчасова дорога забезпечує: рух автосамоскидів під час розробки ґрунту; під’їзд автокранів і транспорту для доставки конструкцій; під’їзд бетонозмішувачів, розчинонасосів та іншого транспорту; доступ аварійних служб у разі потреби; організацію технологічних маршрутів на всіх етапах будівництва.

4.4 Розрахунок потреби у трудових ресурсах

Чисельність працюючих визначаємо за формулою: 4.1

$$N_{общ} = N_{роб} + N_{ітр} + N_{служ}, \quad (4.1)$$

де $N_{общ}$ – загальна чисельність працюючих на будівельному майданчику;

$N_{роб}$ – чисельність робочих прийнята за графіком руху робочих;

$N_{ітр}$ – чисельність інженерно – технічних працівників;

$N_{служ}$ – чисельність службовців та молодшого обслуговуючого персоналу.

Для цивільного будівництва чисельність працюючих визначаємо у наступному співвідношенні: робітники – 75,0%, ІТП – 9%, службовці та МОП – 4,5%.

$N_{раб} = 54 \times 1,2 = 64,8$ чол;

$N_{итр} = 65 \times 9/ 75,5 = 8$ чол;

$N_{служ} = 65 \times 4,5/75,5 = 4$ чол;

$N_{общ} = 54 + 8 + 4 + 2 = 68$ чол;

4.3.1 Розрахунок тимчасових будівель

Таблиця 4.2 – Розрахунок площі тимчасових будівель і споруд

№	Тимчасові будівлі	Кількість працівників	Використання цих припущень, %	Площа кімнати, м^2			Тип тимчасової кімнати	Розмір будівлі
				Для однієї людини	Загальне загальне			
					Норми.	Прін.		
I. Адміністративна та економічна								
1	Офіс бригадира	4	100	4,0	16	20,0	420–0438	6x2.7x3.0
2	Прохідні кабінки	Без обчислення		–	8,0	8,0	Інд.	2x3
3	Інструментальна музика			–	4,4	4,4	Конт. метал.	2,0x2,2x2,3
4	Навіс	За розрахунком			13,81	55	420–0634	11,2x5x3,0
5	Склад матеріалу					18,6	Конт. метал.	6,1x2,7x3,0
II. Кають								
6	Роздягальня	34	70	0,7	18,6	20,7	420–0421	6x2,7x2,6
7	Душова кімната	68	50	0,54	12,96	14,5	420–01–6	6x2.7x3.0
8	Заклади харчування та відпочинку	68	50	1,0	24	29,6	420–01–6	9x2,7x2,6
9	Опалювальні кімнати	68	50	0,1	Роботи виконуються в теплий сезон			
10	Кімнати для сушіння одягу	68	40	0,2				
11	Туалет	68	–	3,5	11,2	12,25	Інд. біо	2x3
III. Виробництво								
12	Сантехнічна майстерня	Без обчислення			9,05	9,05	Мобільне – Метал.	4.25x2.5x2.57
13	Майстерня електрика				9,05	9,05		4.25x2.5x2.57
	Всього:					256,1		

4.3.2 Розрахунок складських приміщень

Площа складів розраховується за кількістю матеріалів, щоскладуються.

Всі данні по розрахунку заносимо до таблиці 4.3

Таблиця 4.3 – Площа складів розраховується за кількістю матеріалів

№ п/п	Найменування матеріалів та виробів	Одиниці вимірювання	Загальна потреба	Продовжить. споживання, дні	Добовий витрата	Запас у днях	Продовжить. зберігання	Норма складування	Корисна площа	Коефіцієнт вчить проходи	Площа складів, м ^{2}			Спосіб зберігання
											Віткритий	Склад зачин	Навіс	
1	Сходові марші - майданчики	м ^{3}	11,9	65	0,33	5	1,67	0,5	3,3	1,2	4,0			штабель
2	Перемички	м	86,7	65	0,1	5	0,5	0,5	1,00	1,2	1,2			штабе
3	Цемент	м ^{3}	5,0	86	0,37	16	6,0	2	3,0	1,2		3,6		мішки
4	Пісок	м ^{3}	4,0	86	0,47	15	7,0	4	1,75	1,2	2,1			навало
5	Арматура, заставні деталі	т	197,47	74	4,58	12	55,0	0,8	68,75	1,2			82,5	штабель
6	Опалубка	м ^{2}	2793,5	91	49,3	10	493	10	49,3	1,2	59,2			штабе
7	Лісоматеріали	м ^{3}	1999,2	91	1,18	12	14,16	1,5	9,44	1,2			11,3	штабе
8	Болти, деталі кріплення	т	65,26	38	3,0	8	24,0	2,5	9,6	1,2		11,5		скриньки
9	Утеплювач	м ^{3}	704,7	27	14,1	5	70,5	2,3	30,65	1,2			36,8	
10	Електроди	т	1,65	70	0,07	8	0,5	1,2	0,4	1,2		0,53		скриньк
11	Цегла	тис. шт	1182,9	42	1,90	5	9,5	0,7	13,5	1,2	16,3			піддон
12	Керамзит	м ^{3}	35,41	3	11,8	5	59,0	4	14,75	1,2	17,7			навало

Продовження таблиці 4.3

13	Рулонні матеріали	м ^{2}	4452,1	47	77,4	4	309,7	22	14,08	1,2			16,9	в рулонах
14	Дверні блоки	м	704	20	41,5	10	415	44	9,4	1,2			11,3	
15	Віконні блоки	м ^{2}	563	38	25,5	10	255	45	5,7	1,2			6,8	
16	Лакофарбові матеріали	т	2626,2	77	0,18	4	0,74	0,8	0,92	1,2		1,1		
17	Паркет	м ^{2}	3110,0	6	40,8	5	204	20	10,2	1,2		12,2		
18	Шпалери	м ^{2}	9085	18	504,7	2	1009,4	23	43,88	1,2		52,7		
19	Плитка керамічна	м ^{2}	3110,0	63	49,5	6	297,1	50	5,9	1,2			7,1	скриньки
20	Сталеві деталі лісів	т	0,886	23	0,04	5	0,2	0,3	0,65	1,2			0,8	
21	Поліетиленова плівка	м ^{2}	3009,0	42	110,5	5	552,5	20	27,6	1,2		33,1		в рулонах
	Разом:										103	120	174	

4.3.3 Тимчасове забезпечення водопостачанням на будівельному майданчику

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

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

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

$$Qпр = \frac{\sum B^1 max \cdot K1}{8 \cdot 3600};$$

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

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

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

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

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

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

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

$$Qхоз = \frac{\sum B^2 max \cdot K2}{8 \cdot 3600}; \qquad (4.2)$$

де ΣV^2_{max}– максимальне споживання води для другого зсуву;

$K2 = 2$ – це коефіцієнт нерівномірності споживання води для економічних потреб.

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

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

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

N = 47 осіб – максимальна кількість працівників за зміну;

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

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

$$душ = \frac{\sum В^3мах \cdot К3}{t \cdot 3600};$$

де: ΣV^2мах– це максимальна потреба у воді для другої зміни;

К3 = 1– це коефіцієнт нерівномірного споживання води для душової установки;

$\Sigma Q^3_{мах}$=Nrab · n1;

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

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

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

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

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

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

Діаметр тимчасового трубопроводу визначається формулою:

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

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

Визначте діаметр без урахування систем вогнегасіння:

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

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

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

Ми приймаємо діаметр водопровідної труби – 150 мм.

4.3.4 Тимчасове забезпечення електроенергією на будівельному майданчику

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

Таблиця 4.3 – Розрахунок тимчасових навантажень живлення

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

Орієнтовна необхідна потужність від k=0,8:

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

Поточний проєкт:

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

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

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

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Загальні положення

Для визначення кошторисної вартості будівництва складають інвесторську кошторисну документацію. Інвесторська кошторисна документація – це сукупність кошторисів (локальних, об’єктних та зведених кошторисних розрахунків), відомостей кошторисної вартості пускових комплексів, черг будівництва, зведень витрат, пояснювальних записок до них та відомостей ресурсів, складених на стадії розроблення проектної документації. Основним нормативним документом визначення вартості у будівництві, є Кошторисні норми України. Настанови з визначення вартості будівництва, яка затверджена наказом Міністерства громад та територій від 01.11.2021 № 281 зі Зміною №1 від 30.04.2022 № 67 та Зміною № 2 від 01.12.2022 № 244, Зміною № 3 від 22.09.2023 № 854, Зміною № 4 від 20.03.2024 № 243.

5.2 Складання локального кошторису

Локальний кошторис – це первинний кошторисний документ і складається він на окремі види робіт щодо будівель на підставі обсягів, що визначалися під час розроблення проєктної документації. Локальний кошторис складають у поточному рівні цін на трудові та матеріально-технічні ресурси за формою, наведеною в додатку 1 [18]. Згідно з проєктною документацією складено локальний кошторис на будівельні роботи, що передбачають нове будівництво. У кошторисі враховано обсяги запроєктованих робіт, розцінки відповідно до чинних нормативів, а також визначено загальну вартість будівельних заходів.

Таблиця 5.1 – Техніко–економічні показники

№	Показники	Од. виміру	Кількість
1	Тривалість будівництва об’єкта	дні/міс	396/13,5
2	Кошторисна вартість виконання будівельних робіт (локальний кошторис)	тис. грн.	45569,362
3	Кошторисна трудомісткість	тис.люд.-год.	113,328
4	Кошторисна заробітна плата	тис. грн.	2522,742
5	Вартість 1м^3 будівлі	грн.	2176,90
6	Вартість 1м^2 виробничої площі	грн.	20898,23
7	Коефіцієнт використання робочих по кількості	–	0,4

Форма № 1

Нове будівництво 5-поверхового будинку з індивідуальним плануванням у м.Запоріжжя

Локальний кошторис на будівельні роботи № 2-1-1

на Нове будівництво 5-поверхового будинку з індивідуальним плануванням у м.Запоріжжя
Нове будівництво 5-поверхового будинку з індивідуальним плануванням у м.Запоріжжя

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість	45569,362	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	113,328	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	2522,742	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,2	розряд

Складений в поточних цінах станом на “15 червня” 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	
					заробіт-	ної плати в тому числі заробітної плати			в тому	тих, що обслуговують машини	
										на одини-	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		А. Підземна частина									
		Розділ 1. Земляні роботи									
1	Е1-24-5	Розроблення грунту бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням грунту до 10 м, група грунтів 1	1000м3	0,594	1332,94 -	1332,94 268,63	792	-	792 160	- 12,342	- 7,33
2	Е1-17-1	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група грунтів 1	1000м3	1,386	6217,86 157,87	6053,90 1912,64	8618	219	8391 2651	9,38 66,504	13 92,17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	Е1-17-2	Розроблення грунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ходу з ковшом місткістю 1 [1-1, 2] м3, група грунтів 2	1000м3	0,9	7772,92 197,42	7567,38 2390,80	6996	178	6811 2152	11,73 83,13	10,56 74,82
4	Е1-30-2	Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід	1000м2	1,98	55,60 -	55,60 11,20	110	-	110 22	- 0,5148	- 1,02
		Разом прямі витрати по розділу 1					16516	397	16104 4985		23,56 175,34
		Разом будівельні роботи, грн.					16516				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					15				
		всього заробітна плата, грн.					5382				
		Загальновиробничі витрати, грн.					3491				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					19,5				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					629				
		Всього будівельні роботи, грн.					**20007**				
		Всього по розділу 1					**20007**				
		Розділ 2. Фундаменти									
5	*ЕД6-65-3*	*Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи, об'єм конструкцій, м3 понад 5 до 10*	*100м3*	*6,33*	*20233,04* *1106,95*	*1958,96* *610,03*	*128075*	*7007*	*12400* *3861*	*59,9* *32,589*	*379,17* *206,29*
6	*ЕД6-54-6*	*Збирання і розбирання металевої щитової опалубки площею щитів до 1 м2 для улаштування фундаментів стрічквих глибиною закладання до 1,2 м, ширина, м понад 0,7*	*100м3*	*6,33*	*12820,74* *4013,85*	*6937,30* *2160,32*	*81155*	*25408*	*43913* *13675*	*206,58* *115,4079*	*1307,65* *730,53*
7	Е8-4-7	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари по вирівненій поверхні бутового мурування, цеглі, бетону	100м2	6,9	2554,41 691,11	79,14 24,65	17625	4769	546 170	33,5 1,4763	231,15 10,19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	Е1-134-1	Ущільнення грунту пневматичними трамбівками, група грунтів 1, 2	100м3	0,106	619,28 339,29	279,99 83,44	66	36	30 9	18,36 5,1175	1,95 0,54
		Разом прямі витрати по розділу 2					226921	37220	56889 17715		1919,92 947,55
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. **Всього будівельні роботи, грн.**					226921 132812 54935 45566 344,03 11122 **272487**				
		Всього по розділу 2					**272487**				
		Розділ 3. Каркас									
9	*Е8-15-1*	*Мурування зовнішніх стін товщиною 380 мм із цегли керамічної з облицюванням лицьовою цеглою при висоті поверху до 4 м*	*м3*	*2475,5*	*4765,53* *208,98*	*65,61* *21,26*	*11797070*	*517330*	*162418* *52629*	*10,13* *1,1975*	*25076,82* *2964,41*
10	*Е8-7-3*	*Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м*	*100м2*	*14,09*	*58154,42* *4550,43*	*735,84* *236,87*	*819396*	*64116*	*10368* *3337*	*225,94* *13,4813*	*3183,49* *189,95*
11	*Е8-24-1*	*Установлення перегородок із гіпсових плит товщиною 100 мм в 1 шар при висоті поверху до 4 м*	*100м2*	*10,93*	*308517,70* *2816,46*	*548,04* *175,81*	*3372098*	*30784*	*5990* *1922*	*133,04* *10,0602*	*1454,13* *109,96*
12	*Е26-33-5*	*Теплоізоляція покриттів і перекриттів виробами з пінопласту насухо*	*м3*	*46,98*	*3531,83* *308,76*	*35,65* *11,11*	*165925*	*14506*	*1675* *522*	*15,15* *0,665*	*711,75* *31,24*
13	*Е7-47-4*	*Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т*	*100шт*	*0,24*	*13501,91* *6277,92*	*6925,16* *2277,25*	*3240*	*1507*	*1662* *547*	*319* *125,3406*	*76,56* *30,08*
14	& К589121-М062-1	Сходові площадки залізобетонні марки 2ЛП25.15	шт	24	5164,67 -	- -	123952	-	- -	- -	- -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	*& Е7-47-4-1*	*Установлення металевих сходових маршів масою більше 1 т*	*100шт*	*0,48*	*13501,91* *6277,92*	*6925,16* *2277,25*	*6481*	*3013*	*3324* *1093*	*319* *125,3406*	*153,12* *60,16*
16	К589121-2547	Сходові марші залізобетонні марки 1ЛМ27.12.14-4П серія 1.151.1-6 вип.1,2	шт	48	15362,27 -	- -	737389	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по розділу 3					17025551	631256	185437 60050		30655,87 3385,8
		Разом будівельні роботи, грн.					17025551				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					16208858				
		всього заробітна плата, грн.					691306				
		Загальновиробничі витрати, грн.					555478				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					4064,19				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					131405				
		Всього будівельні роботи, грн.					**17581029**				
		Всього по розділу 3					**17581029**				
		Розділ 4. Покрівля									
17	Е12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	9,23	2696,18 499,11	33,01 9,49	24886	4607	305 88	24,49 0,4915	226,04 4,54
18	Е12-19-2	Утеплення покриттів керамзитом	м3	32,3	370,85 70,41	66,63 19,32	11978	2274	2152 624	4,28 1,0143	138,24 32,76
19	Е12-22-1	Улаштування вирівнюючих стяжок цементно-піщаних товщиною 15 мм	100м2	9,23	1977,36 641,11	429,25 122,59	18251	5917	3962 1132	38,39 6,4686	354,34 59,71
20	Е12-21-1	Грунтування основ із бетону або розчину під водоізоляційний покрівельний килим	100м2	9,23	520,73 133,67	4,28 1,33	4806	1234	40 12	7,05 0,0798	65,07 0,74
21	*Е12-1-6*	*Улаштування покрівель скатних із наплавлюваних матеріалів у два шари*	*100м2*	*9,23*	*877457,94* *444,28*	*77,60* *22,99*	*8098937*	*4101*	*716* *212*	*21,8* *1,2096*	*201,21* *11,16*
		Разом прямі витрати по розділу 4					8158858	18133	7175 2068		984,9 108,91
		Разом будівельні роботи, грн.					8158858				
		в тому числі:									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					8133550				
		всього заробітна плата, грн.					20201				
		Загальновиробничі витрати, грн.					17079				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					131,27				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					4243				
		Всього будівельні роботи, грн.					**8175937**				
		Всього по розділу 4					**8175937**				
		Розділ 5. Прорізи									
22	& E10-20-3-1	*Заповнення віконних прорізів готовими одинарними блоками площею до 3 м2 з металлопластику*	*100м2*	*5,63*	*1505005,60 2119,32*	*1633,00 445,73*	*8473182*	*11932*	*9194 2509*	*102,73 23,573*	*578,37 132,72*
23	& E10-26-1-1	*Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах стін, площа прорізу до 3 м2*	*100м2*	*7,04*	*913855,60 2828,02*	*2251,54 700,65*	*6433543*	*19909*	*15851 4933*	*142,04 35,7033*	*999,96 251,35*
		Разом прямі витрати по розділу 5					14906725	31841	25045 7442		1578,33 384,07
		Разом будівельні роботи, грн.					14906725				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					14849839				
		всього заробітна плата, грн.					39283				
		Загальновиробничі витрати, грн.					31866				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					235,49				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					7614				
		Всього будівельні роботи, грн.					**14938591**				
		Всього по розділу 5					**14938591**				
		Розділ 6. Оздоблювальні роботи									
24	& E15-60-6-1	Поліпшене штукатурення по каменю і бетону стелі	100м2	43,68	3740,55 2312,96	147,23 121,16	163387	101030	6431 5292	110,88 8,1656	4843,24 356,67

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	& Е15-180-5-1	Поліпшене фарбування стін водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	43,68	2914,42 740,48	27,63 12,01	127302	32344	1207 525	38,11 0,7098	1664,64 31
26	& Е15-60-5-1	Поліпшене штукатурення внутр. вапняним розчином по каменю і бетону стін	100м2	1,195	3606,74 2202,82	147,23 121,16	4310	2632	176 145	105,6 8,1656	126,19 9,76
27	& Е15-180-5-1	Поліпшене фарбування стін водоемульсійними сумішами по збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	39,1	2914,42 740,48	27,63 12,01	113954	28953	1080 470	38,11 0,7098	1490,1 27,75
28	& Е15-251-1-2	Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами	100м2	80,4	1287,98 959,31	7,26 3,11	103554	77129	584 250	49,99 0,1841	4019,2 14,8
29	& Е15-14-2-1	Зовнішнє облицювання стін керамічними окремими плитками на цементному розчині	100м2	29,5	15990,98 9079,29	36,01 16,08	471734	267839	1062 474	445,5 0,9494	13142,25 28,01
30	& Е15-156-1-1	Перхлорвінілове фарбування з підготовленням поверхні	100м2	25,3	1492,17 428,63	23,40 10,33	37752	10844	592 261	21,78 0,61	551,03 15,43
31	Е8-35-1	Установлення і розбирання зовнішніх інвентарних риштувань трубчастих висотою до 16 м для мурування облицювання	100м2 вп	25,3	2447,24 1282,94	- -	61915	32458	- -	68,57 -	1734,82 -
32	& Е11-11-1-222	Улаштування стяжок цементних товщиною до 20 мм	100м2	8,48	2254,27 964,69	144,47 102,02	19116	8181	1225 865	56,25 5,9507	477 50,46
33	& Е11-4-1-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної на мастиці бітуміноль, перший шар	100м2	424	5512,97 1605,78	379,32 118,16	2337499	680851	160832 50100	65,73 7,0756	27869,52 3000,05
34	& Е11-39-4-1	Улаштування плінтусів із плиток	100м	9,2	2225,54 769,29	6,42 2,00	20475	7077	59 18	37,29 0,1197	343,07 1,1
35	& Е15-171-2-1	Покриття підлоги лаком по обгрунтованій поверхні за 2 рази	100м2	9,2	709,15 385,49	- -	6524	3547	- -	18,48 -	170,02 -
36	& Е11-36-2-1	Улаштування покриття з лінолеуму полівінілхлоридного на клеї КН-2	100м2	29,5	3948,32 1085,27	31,37 9,77	116475	32015	925 288	60,36 0,5852	1780,62 17,26
37	& Е11-1-2-1	Ущільнення грунту щебенм	100м2	3,2	1288,82 195,29	55,99 15,18	4124	625	179 49	10,76 0,8829	34,43 2,83
		Разом прямі витрати по розділу 6					3588121	1285525	174352 58737		58246,13 3555,12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом будівельні роботи, грн.					3588121				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					2128244				
		всього заробітна плата, грн.					1344262				
		Загальновиробничі витрати, грн.					993190				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					6568,47				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					212360				
		Всього будівельні роботи, грн.					**4581311**				
		Всього по розділу 6					**4581311**				
		Разом прямі витрати по кошторису					43922692	2004372	465002 150997		93408,71 8556,79
		Разом будівельні роботи, грн.					43922692				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					41453318				
		всього заробітна плата, грн.					2155369				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1646670				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					11362,95				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					367373				
		Всього будівельні роботи, грн.					**45569362**				
		Всього по кошторису					**45569362**				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					**113328**				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					**2522742**				

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

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.3.1–5:2016 Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2017–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2016. 49 с.

2. ДБН А.3.2–2–2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 80 с.

3. ДБН В.1.2–2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі змінами № 1 та № 2. [Чинний від 2020–06–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2006. 20 с.

4. ДБН В.2.1–10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. На заміну ДБН В.2.1–10:2009. [Чинний від 2019–01–01]. Вид. офіц. Київ : НДІБК, 2019. 22 с.

5. ДБН В.2.2–4:2018 Будинки і споруди. Заклади дошкільної освіти. Зі Зміною № 1. [Чинний від 2022–09–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 46 с.

6. ДБН В.2.2–40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Зі Зміною № 1 [Чинний від 2022–09–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 70 с.

7. ДСТУ 8855:2019 Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019–12–01]. Вид. офіц. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2019. 23 с.

8. ДСТУ 9243.7:2023 Система проєктної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно–будівельних робочих креслень. [Чинний від 2024–04–01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2023. 75 с.

9. ДСТУ Б А.3.1–22:2013 Визначення тривалості будівництва об’єктів. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2014. 31 с.

10. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. З урахуванням Змін № 1 – 5. Затверджено наказом Мінрегіону від 01.11.2021 № 281. [Чинний від 2026–10–03]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 78 с.

11. Потапова Т. Е. Нормативно–технічні дані для проектів виконання комплексу робіт зі зведення надземної частини будівель та споруд : Довідник. Вінниця, 2006. 48 с.

12. Савйовський В. В. Технологія та організація будівництва : підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2013. 704 с.

13. Тугай О. А., Шило П. О., Григор О. В. Організація будівельного виробництва : підручник. Київ : КНУБА, 2007. 254 с.

14. Черненко В. К., Ярмоленко М. Г., Лівінський О. М. Технологія будівельного виробництва : підручник. Київ : Вища освіта, 2002. 431 с.

15. Менейлюк О. І., Борисов О. О. Організація будівництва : навчальний посібник. Одеса : ОДАБА, 2014. 312 с.