

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри**

Кафедра будівництва

професор, д.т.н. \_\_\_\_\_ Яковенко І. А.  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему «Проектування дошкільного навчального закладу  
у Вінницькій області»

Спеціальність (напрямок підготовки) 192 Будівництво та цивільна інженерія

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ К.Т.Н., доцент \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Дмитренко Є. А.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ к.т.н., старший викладач \_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Усенко М. В.

**Виконав**

\_\_\_\_\_ (підпис )

Істомін В.Ю.  
(прізвище та ініціали студента)

КИЇВ-2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри будівництва

професор, д.т.н. Яковенко І. А.  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)  
“ ” 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**

**На виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту**

Істоміну Владиславу Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Спеціалізація Освітньо-професійна

(назва)

Програма підготовки ОС «Бакалавр»

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи затверджена наказом ректора НУ-БіП України від «16» грудня 2024 р. № 2264 «С» «Проектування дошкільного навчального закладу у Вінницькій області»

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010, навантаження та впливи згідно ДБН В.1.2-2:2006.

Бакалаврська робота складається з аркушів пояснювальної записки, 10 аркушів формату А1 та використаних літературних джерел

Перелік питань, які потрібно розробити:

Розділ 1. Архітектурні рішення.

Розділ 2. Розрахунково-конструктивні рішення

Розділ 3. Основи та фундаменти

Розділ 4. Технологія будівельного виробництва

Розділ 5. Організація будівельного виробництва

Перелік графічного матеріалу (обов'язкові креслення):

Аркуш 1.	Плани, фасади, Генплан, вузли
Аркуш 2.	Плани, плани покрівлі, Генплан, розрізи
Аркуш 3.	План крокв'яної системи, розрізи, вузли, специфікація
Аркуш 4.	План фундаментів, інженерно-гелогічний розріз з варіантами фундаментів, розрахункова схема, ТЕП
Аркуш 5.	Технологічна карта на виконання робіт по влаштуванню перекриття, ТЕП
Аркуш 6.	Будівельний генеральний План, розрізи, параметри крану, умовні позначення
Аркуш 7.	Календарний графік будівництва, графік постачання матеріалів, графік руху машин і механізмів, ТЕП

Строки виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи

Найменування етапу бакалаврської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапу	Відмітка про виконання
Збір, аналіз та обґрунтування вихідних матеріалів для проекту	09.02.25– 28.02.25	
Написання та наповнення частин пояснювальної записки	02.03.25 – 31.03.25	
Виконання графічної частини дипломного проекту	25.03.25 –1.06.25	

Дата видачі завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ к.т.н., старший викладач \_\_\_\_\_ Усенко М. В.  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_ Істомін В. Ю.  
(підпис ) (прізвище та ініціали студента)

## ЗМІСТ

Вступ .....	8
Архітектурно-будівельна частина .....	8
1.1 Район будівництва .....	8
1.2 Природно-кліматичні характеристики району будівництва .....	8
1.3 Генеральний план .....	9
1.4 Об'ємно-планувальне рішення .....	10
1.5 Конструктивні рішення .....	11
1.5.1 Стіни .....	11
1.5.2 Підлоги та покрівля .....	12
1.5.3 Оздоблення .....	15
1.5.4 Теплотехнічний розрахунок стіни з ефективним утеплювачем .....	16
1.6 Інженерне обладнання .....	17
1.6.1 Водопостачання .....	17
1.6.2 Вентиляція .....	18
1.6.3 Каналізація .....	18
1.7 Електромеханічна частина .....	19
1.7.1 Силове електрообладнання .....	19
1.7.2 Електроосвітлення .....	19
1.8 Санітарні умови та вимоги .....	20
2 Розрахунково-конструктивна частина .....	21
2.1 Характеристика конструктивного рішення дахової покрівлі .....	21
2.2 Розрахунки елементів дахової покрівлі .....	22
2.2.1 Визначення величин навантажень .....	22
2.3 Розрахунок кроквяної ноги на міцність і жорсткість .....	24
2.3.1 Розрахунок за першою групою граничних станів .....	24
2.3.2 Розрахунок за другою групою граничних станів .....	26
2.4 Розрахунок лат .....	26
2.4.1 Розрахунок міцності підкосу на центральний стиск .....	30
2.5 Розрахунок затяжки на міцність .....	31

2.5 Розрахунок затяжки на міцність .....	32
2.7 Розробка заходів по захисту дерев'яних конструкцій .....	33
.....	
3 Основи та фундаменти .....	34
3.1 Коротка характеристика будівлі .....	34
3.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику .....	34
3.3 Збір навантаження на фундаменти .....	36
3.4 Проектування фундаментів мілкового закладання .....	37
3.4.1 Визначення глибини закладання фундаментів .....	37
.....	
3.4.2 Визначення розмірів подошви фундаментів .....	38
3.4.3 Визначення осідання фундаментів мілкового закладання .....	39
3.4.4 Конструювання фундаментів мілкового закладання .....	41
3.5 Проектування фундаменту з забивних паль .....	42
3.5.1 Визначення глибин закладання ростверки .....	42
3.5.2 Визначення несучої здатності забивної палі .....	42
3.5.3 Розрахунок осідання фундаменту з забивних паль .....	44
3.6 Проектування фундаменту з бурових паль .....	50
3.6.1 Вибір глибин закладання ростверку і бурової палі .....	50
3.6.2 Визначення несучої здатності бурової палі .....	51
4 Технологія будівельного виробництва .....	53
4.1 Технологічна карта на виконання робіт по зведенню будівлі .....	53
4.1.1 Вихідні данні та сфера застосування .....	53
4.1.2 Номенклатура робіт .....	54
4.2 Відомість об'ємів робіт .....	55
4.2.1 Вказівки по прийманню, складуванню і зберіганню матеріалів .....	61
4.2.2 Вказівки з технології виконання робіт .....	62
4.2.3 Калькуляція працевитрат .....	63
4.2.4 Технологічний розрахунок .....	63
4.2.5 Вибір оптимальної технології виконання БМР .....	64

4.2.6 Вибір машин і механізмів для виконання робіт .....	65
4.2.7 Вказівки до виконання робіт .....	67
4.2.8 Вказівки по контролю якості робіт .....	75
.....	
4.2.9 Вказівки з техніки безпеки .....	76
4.2.10 Потреба в машинах, механізмах, інструментах та інвентарі .....	80
.....	
4.2.11 Матеріально-технічні ресурси .....	81
4.2.12 Розрахунок ТЕП календарного графіку .....	83
5 Організація будівельного виробництва .....	84
5.1 Розрахунок і проектування календарного графіка .....	84
5.1.1 Вибір методів виробництва робіт .....	84
5.1.2 Специфікація збірних будівельних конструкцій та виробів .....	84
5.1.3 Вибір вантажопідйомних механізмів .....	93
5.1.4 Розрахунок параметрів календарного графіка .....	94
5.2 Проектування будівельного генерального плану .....	95
5.2.1 Розрахунок адміністративно-побутових приміщень .....	95
5.2.2 Розрахунок площі відкритого та закритого складів .....	98
5.2.3 Розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення .....	100
.....	
5.2.4 Розрахунок мереж тимчасового електропостачання .....	101
5.3 Техніко-економічні показники проекту будівництва .....	103
Список використаної літератури .....	104

# 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Район будівництва

Об'єкт проектування – дошкільний навчальний заклад у Вінницькій області. Район будівництва – Вінницька область.

У плані будівля складної форми.

Термін експлуатації – 100 років.

Ступінь вогнестійкості – II.

Клас відповідальності – СС2.

Поверховість будівлі – 2 поверхи.

Висота підвалу складає 2,7 м.

Висота першого поверху складає 2,5 м.

Запроектована висота другого поверху складає 3,0 м.

Граничні висотні відмітки – 10,0 м та 11,0 м.

За відносну відмітку  $\pm 0,000$  прийнято рівень чистої підлоги першого поверху.

## 1.2 Природно-кліматичні характеристики району будівництва

Клімат регіону помірно континентальний. Середні температури січня біля  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , липня –  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Середня кількість опадів – близько 520-590 мм в рік.

Кліматичний район – I;

Розрахункова температура найбільш холодної п'ятиденки  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Тривалість опалювального періоду – 184 доби;

Середня температура опалювального періоду – мінус  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

Район до інтенсивності вітрового тиску – III;

Район по величині навантаження від снігового покриву – IV;

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		8

### 1.3 Генеральний план

Ділянка, відведена для будівництва, розташована поблизу дороги, установи підтримують хороший транспортний зв'язок споруджуваного об'єкта з інфраструктурою міста.

Для забезпечення безперешкодного під'їзду пожежних машин до всіх сторін будівлі, що зводиться, виконані проїзди із шириною дорожнього полотна 3,5 м. Ці ж проїзди також служать для доставки товарів до розвантажувальних платформ і доступу персоналу до службових парковок.

На генеральному плані відображено:

- дошкільний заклад;
- майданчики;
- туалет;
- автостоянка;
- клумба;

Будівля має розміри в осях «1 – 15» – 59,42 м., та в осях «А – Ж» – 51,11 м. Під частиною будівлі розташовується підвал.

Будівля по контуру обмежена вимощенням шириною 1 м.

Навколо будинку запроектований проїзд шириною 5,5 м, що забезпечить під'їзд до будинку пожежних та інших службових, а також автомобілів іншого функціонального призначення.

Між будівлею і проїжджою частиною запроектовано пішохідну доріжку шириною 3,5 м, яка у разі пожежі може бути використана пожежниками.

Пішохідна зона відокремлюється від проїзної частини зеленою зоною (посадка дерев, газон).

Будівельний майданчик характеризується наявністю спокійного рельєфу. Відстань до сусідніх будинків прийнято з дотриманням санітарних та пожежних норм.

Основні техніко-економічні показники генерального плану:

- площа ділянки 2 578,76 м<sup>2</sup>;

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
						9
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- площа забудови	405,12 м <sup>2</sup> ;
- площа асфальтового покриття і мощення	687,42 м <sup>2</sup> ;
- площа озеленення	1 486,22 м <sup>2</sup> ;
- коефіцієнт забудови	0,17;
- коефіцієнт заощення	0,22;
- коефіцієнт озеленення	0,61.

#### 1.4 Об'ємно-планувальні рішення

Архітектурно-планувальне рішення будівлі ДНЗ обґрунтовано його функціональної і конструктивної схемами.

Гігієнічні вимоги до планувальної структури будівлі визначаються змістом виховної роботи з дітьми.

Проектуємий дошкільний дитячий заклад забезпечує навчання ( реалізує загальноосвітні програми дошкільної освіти ), виховання, нагляд, та догляд дітей від 1,5 до 7 років.

Склад і кількість груп (відповідно до вікових особливостей дітей) наступний :

- молодша дошкільна група;
- середня дошкільна група;
- старша дошкільна група;
- підготовча дошкільна група;
- ясельна група.

Всього 5 груп, загальною кількістю на 90 осіб.

Будівля дитячого садка включає :

- групові осередки – ізольовані приміщення, що належать кожній дитячій групі;
- спеціалізовані приміщення для занять з дітьми, призначені для почергового використання всіма або декількома дитячими групами;
- супутні приміщення (медичні, харчоблок, пральня);

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		10

- службово-побутові приміщення для персоналу;
- інженерно-технічні приміщення (електрощитова, водомірний вузол).

## 1.5 Конструктивні рішення

У висотному відношенні будівля ДНЗ не перевищує двох поверхів.

Під будівлею запроектовано підвал.

Висота від підлоги до стелі основних приміщень – від 2,5 м до 3,0 м.

До складу групового осередку входять: роздягальня, групова (ігрова), спальня, буфетна, туалетна.

На 1-му і 2-му поверхах запроектовано 2 і 3 групових осередків відповідно. Для вертикального сполучення в будівлі передбачені дві сходові клітки, що мають окремий вихід назовні.

З двох протилежних коридорів запроектовані виходи на горище через протипожежні люки II типу, по металевим приставним драбинам.

### 1.5.1 Стіни

Стіни будівлі виконатись з керамічної цегли марки 100 на цементно-пісчаному розчині марки 50.

Перегородки будівлі запроектовані цегляні, товщиною 120 мм та піноблочні, товщиною 100 мм. Для вертикального сполучення в будівлі запроектовані збірні з/б сходові клітки.

Мокрі приміщення, такі як санвузли, цех підприємства харчування – облицьовуються гіпсокартонними листами, що мають знижене водопоглинення (менше 10%) і володіють підвищеним опором проникненню вологи.

Решта приміщень облицьовують звичайними листами гіпсокартону.

Віконні отвори заповнюються подвійними склопакетами з пластиковими рамами. Над ними встановлюються перемички – збірні залізобетонні по серії 1.038.1-1.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		11

Двері: внутрішні – пластикові з одинарним склінням, зовнішні – пластикові з подвійним склінням.

**Таблиця 1.1 – Специфікація елементів заповнення прорізів**

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Габаритні розміри(мм)
1	2	3	4
<b>Віконні блоки</b>			
В-1	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	0.06 20-12.0д.СпШ.1.2.0с.Д.П	2000×1500
В-2	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	0.06 15-12.0д.СпШ.1.2.0с.Д.П	1500×900
В-3	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	0.06 10-12.0д.СпШ.1.2.0с.Д.П	1800×5400
В-4	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	0.06 30-15.0д.СпШ.1.2.0с.Д.П	2400×5400
В-5	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	0.06 30-15.0д.СпШ.1.2.0с.Д.П	1500×1500
В-6	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	0.06 30-15.0д.СпШ.1.2.0с.Д.П	3000×1500
В-7	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	0.06 30-15.0д.СпШ.1.2.0с.Д.П	2000×1500
В-8	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	0.06 30-15.0д.СпШ.1.2.0с.Д.П	600×1500
<b>Дверні блоки</b>			
Д1	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	Д.Нр.06.25-18.Кр.К.М.2.П.Пр	900×2100
Д2	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	Д.Вн.06.23-15.Кр.К.М.2.П.Пр	1300×2100
Д3	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	Д.Д.З.Г.Дв21-18.ПО.К	2100×2400
Д4	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	Д.Ст.З.Г.Дв21-9.ПО.К	2500×2100
Д5	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	Д.Д.В.Г.Дв21-15.ПО.К	1100×2100
Д6	ДСТУ Б В.2.6-15-2011	Д.Д.В.Г.Дв21-8.ПО.К	700×2100

### 1.5.2 Підлоги та покрівля

Конструкції застосовуваних підлог різняться в залежності від призначення приміщення. Так в санвузлах, офісних приміщеннях та кухні використовуються плиткові підлоги (плитка для підлоги на цементному розчині).

В санвузлах влаштовується бітумна гідроізоляція по залізобетонній

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		12

плиті перекриття.

Підлоги приміщень передбачаються гладкими, неслизькими, щільно прилягаючими, без щілин і дефектів; плінтуса – щільно прилягають до стін та підлоги.

Підлоги в приміщеннях групових (ігрових та туалетних), що розміщуються на першому поверсі, утеплені і з підігрівом.

Підлоги з підігрівом на другому поверсі запроектовані тільки в ігрових кімнатах групових осередків.

В основних приміщеннях в якості матеріалів для підлоги використовується ламінат.

Підлоги в приміщеннях харчоблоку, пральні, прасувальної, підсобних приміщеннях, туалетних, вистилаються керамічної плиткою з шорсткою поверхнею.

У приміщеннях душових і постірочних, мийних і в приміщеннях цеху харчоблоку, підлоги облаштовуються зливними трапами з відповідними ухилами підлог до отворів трапів.

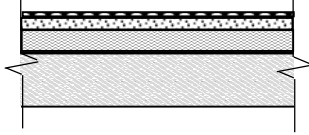
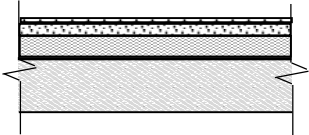
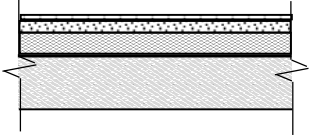
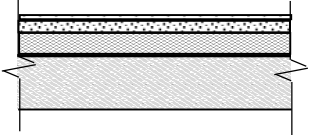
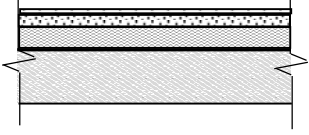
У приміщеннях групових опалювальні прилади (батареї) захищені знімними безпечними металевими сітками.

Покриття підлог сходових кліток, вестибюлів, холів виконується з керамічної плитки з шорсткою поверхнею.

У кімнатах, де перебувають діти, влаштовується ламінат (ламініат вкладається на стяжку з цементно-піщаного розчину М100).

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		13

Таблиця 1.2 – Типи підлог

Найменування приміщень	Схема підлоги	Елементи підлоги	Площа, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
<b>Підвал</b>			
Усі технічні приміщення, котельня, в с/з.		1 – керамічна плитка 10 мм; 2 – стяжка армована металевою сіткою А240 з чарункою 100х10 (50) мм; 3 – Гідроізоляція; 4 – стяжка армована металевою сіткою А240 з чарункою 100х10 (50) мм;	
<b>Перший поверх</b>			
Роздягальні, мед. кімната, електроцитува.		1 – керамічна плитка товщиною 10 мм; 2 – ц/п стяжка 50 мм 3 – плита перекриття 220 мм. 4 – шпаклювання та вирів-	
<b>Другий поверх</b>			
Хол, спальня, спальня, ігрова		1 – керамічна плитка товщиною 10 мм; 2 – ц/п стяжка 50 мм 3 – плита перекриття 220 мм. 4 – шпаклювання та вирів-	
<b>Третій поверх</b>			
Роздягальня, спальня, логопед. кабінет		1 – стяжка (20) 2 – теплоізоляція (10) 3 – плита з/б (220) 4 – шпаклювання та фарбування	
Горищні приміщення		1 – стяжка (20) 2 – теплоізоляція (10) 3 – плита з/б (220) 4 – шпаклювання та фарбування	

Покрівля рулонна – похила, з зовнішнім водостоком.

Склад покрівлі зверху вниз:

- металочерепиця «Adamante»;

						Аркуш
						14
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Бакалаврська кваліфікаційна робота	



матеріали, що мають санітарно-епідеміологічний висновок .

Стіни приміщень харчоблоку (кухні), буфетних, комори для овочів, охолоджуваних камер, мийної, пральні, прасувальної і туалетних облицьовуються глазурованою плиткою на всю висоту приміщення;

В приміщеннях ДНЗ, орієнтованих на південь, застосовуються оздоблювальні матеріали та фарби неяскарих холодних тонів, з коефіцієнтом відбивання 0,7 – 0,8 (блідо-блакитний та блідо-зелений). У приміщеннях, орієнтованих на північ – теплі тони (блідо-жовтий та блідо-рожевий, бежевий) з коефіцієнтом відбивання 0,7 – 0,6. Окремі елементи фарбуються в більш яскраві кольори, але не більше 25 % всієї площі приміщення.

Поверхні стін приміщень для музичних та фізкультурних занять і коридорів будівлі забарвлюються в світлі тони з коефіцієнтом відбиття 0,6 – 0,8.

Для обробки стель приміщень першого поверху використовується водостійка водоемульсійна фарба. Для приміщень другого поверху запроектована підвісна стеля типу «*Armstrong*».

Зовнішнє оздоблення: цоколя – гранітом, зовнішні стіни – декоративна штукатурки.

#### **1.5.4 Теплотехнічний розрахунок стіни з ефективним утеплювачем**

*Вихідні дані:*

Район будівництва – **Вінницька область.**

Згідно карти-схеми температурних зон м. Вінниця відноситься до 1-ї температурної зони.

Попередньо призначаємо конструкцію стіни, в залежності від конструктивних особливостей, навантаження на стіну, призначення стіни, матеріалу шарів.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		16

Таблиця 1.3 – Склад зовнішньої стіни

№	Найменування	$\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)	$t$ , мм
1	2	3	4
1	Вапняно-піщана штукатурка	0,84	10
2	Цегла керамічна пориста, 1300 кг/м <sup>3</sup>	0,47	410
3	Пінополістирол «Роквул», 35 кг/м <sup>3</sup>	0,04	X
4	Шар базової штукатурки	0,84	10

$$R_{\phi} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_{\Pi}}{\lambda_{\Pi}} + \frac{1}{\alpha_3} \geq R_H, (1.1)$$

де  $R$  – термічний опір однорідної конструкції [4];

$\alpha_B$  – коефіцієнт тепло сприйняття;  $\alpha_B = 8,7$  ;

$\alpha_3$  – коефіцієнт тепловіддачі.  $\alpha_3 = 23$ ;

$$R = \frac{\delta}{\lambda},$$

де  $\delta$  – товщина шару;

$\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності.

$$R_{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,84} + \frac{0,41}{0,47} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{0,01}{0,84} + \frac{1}{23} = 3,55 \text{ м}^2\text{К}\backslash\text{Вт}$$

$$R_{\phi} = 3,55 > R_H = 3,3 \text{ м}^2\text{К}\backslash\text{Вт}$$

Приймаємо товщину утеплювача 100 мм.

## 1.6 Інженерне обладнання

### 1.6.1 Водопостачання

Система водопостачання – призначена для забезпечення побутово-питних та технологічних потреб. Водопостачання здійснюється від загального водопроводу. Джерелом водопостачання споруди що проектується є мережа водопроводу із сталевих труб.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		17

Для обліку споживання води передбачено водомірний вузол з лічильником ЛВОК-15.

### **1.6.2 Вентиляція**

Система кондиціонування повинна швидко створювати і підтримувати без істотних змін найбільш сприятливе для людського організму співвідношення температури, вологості, швидкості руху повітря, а також вміст у ньому пилу і мікроорганізмів..

Приплив повітря в приміщеннях з природною вентиляцією через огорожувальні будівельні конструкції – двері, вікна, кватирки в вікнах.

### **1.6.3 Каналізація**

Однією з головних складових монтажу інженерних систем є прокладання труб каналізації. Загальновідомо, що прокладання каналізації грає першорядну роль у створенні комфортних санітарно-гігієнічних умов проживання. Конструктивно каналізація будь-якої будівлі ділиться на внутрішню і зовнішню системи каналізації.

Внутрішня каналізація – це виведення труб до місця, де проходить зовнішнє каналізаційний стік.

Зовнішня каналізація – це або автономна система очищення фекального стоку, або прокладка каналізаційних труб та врізка їх у систему централізованої системи каналізації.

Каналізація будівлі підключена до центральної міської каналізаційної мережі Мережа внутрішньої каналізації містить Каналізаційні колодязі виконуються з збірного залізобетону.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		18

## 1.7 Електроμηχανічна частина

### 1.7.1 Силове електрообладнання

Електропостачання проектуємих вбудованих приміщень виконується кабельними лініями 0,4 кВ від ТП-475.

Точки приєднання згідно ТУ:

- в електрощитовій ДНЗ;
- в РУ–0,4 кВ ТП-475 для вбудованих приміщень.

Живлення споживача електроенергією ДНЗ передбачається взаєморезервувемими лініями змінного струму напругою 380/220В з глухим заземленням нейтралі, з системою заземлення TN-C-S.

Електричне освітлення сходових клітин, коридорів прийнято світильниками з люмінесцентними лампами, інших приміщень лампами розжарювання відповідно до вимог.

### 1.7.2 Електроосвітлення

Проектом передбачено влаштування наступних видів освітлення:

- а) робоче освітлення – у всіх приміщеннях будівлі;
- б) евакуаційне – в поверхових коридорах, на сходових клітинах, вбудованих приміщеннях.

Світильники аварійного та евакуаційного освітлення приєднуються до мережі незалежної від мереж робочого освітлення приміщень, починаючи від ВРУ та виділяються від світильників робочого освітлення спеціально нанесеними позначками («А», «Е»).

Внутрішня проводка мереж електроосвітлення виконується трипроводними лініями, кабелем не розповсюджуючим горіння, з низьким димогазовиділенням типу ВВГ-LS у шарі штукатурки, приховано.

Стояки до поверхових щитів, освітлення сходових клітин, коридорів,

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		19

венткамер виконується кабелем ВВГ-LS в сталевих трубах, які прокладаються приховано в каналах та утробах.

Проводку до світильників евакуаційного освітлення і показчиків «Вихід», сигналізації оповіщення про пожежу передбачається обрати кабелями з межею вогнестійкості не менше 15 хвилин.

Мережі евакуаційного освітлення, живлення показчиків «Вихід» та сигналізації оповіщення про пожежу виконуються вогнестійким силовим кабелем типу N2XH EF180/E30.

Усі розподільчі та групові мережі виконуються кабелем не розповсюджує вогонь, з низьким димогазовиділенням марки ВВГ-LS, який прокладається:

- а) по підпідлоговому просторі – відкрито у сталевих трубах;
- б) в стояках – в штробах у сталевих трубах.

Керування освітленням входів у будинок, сходових клітин з природним освітленням автоматизовано через програмне реле часу.

Для автоматичного управління робочим освітленням сходових клітин передбачається встановлення автоматичних вимикачів з регульованою затримкою часу.

## 1.8 Санітарні умови та вимоги

В приміщеннях влаштовані прилади опалення – радіатори, що забезпечують температуру внутрішнього повітря +20 °С згідно вимог.

В приміщеннях санвузлів подається холодна та гаряча вода.

Відведення побутових стоків здійснюється самопливом в зовнішню каналізаційну систему.

Всі приміщення у відповідності з діючими нормами та правилами забезпечують сприятливі санітарно-гігієнічні та безпечні умови.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		20



## 2.2 Розрахунки елементів дахової покрівлі

### 2.2.1 Визначення величин навантажень

Виконаємо визначення величин навантажень на кроквяну ногу (Н/м).

Для будинку, який проектується, клас відповідальності за наслідками СС1, категорія складності 2.

Параметри щодо навантажень визначаємо у відповідності до норм [13].

Для **Вінницької області** характеристичне значення снігового навантаження  $S_0 = 1360 \text{ Н/м}^2$ .

Середній період повторюваності  $T$  приймаємо таким, що дорівнює встановленому строку експлуатації конструкції. Згідно з наказом щодо термінів служби конструкцій і елементів житлових будинків для стін товщиною до 2,5 цегли та відповідних фундаментів  $T = 125 \text{ р}$ .

$\gamma_{fm} = 1,18$  – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаженням.

$\gamma_{fe} = 0,49$  коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаженням.

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,$$

де  $\mu = 1$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, визначається лінійною інтерполяцією з умов  $\mu = 1$  при  $\alpha \leq 25^\circ$ ;  $\mu = 0$  при  $\alpha > 60^\circ$ .

$C_e = 1$  – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі.

$C_{alt} = 1$  – коефіцієнт географічної висоти при  $H < 0,5 \text{ км}$ .

Характеристичне снігове навантаження на скатну поверхню покриття (конструкції) обчислюється за формулою:

$$S_0 \cdot C = 1360 \cdot 1 = 1360 \text{ (Н/м}^2\text{)}.$$

Згідно з нормами [14] вибрано категорію відповідальності А для конструкцій та елементів, відмова яких може призвести до повної непридатності

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		22

до експлуатації будинку в цілому або значної її частини. Тоді коефіцієнт надійності за відповідальністю за усталених розрахункових ситуацій для 1-ої групи граничних станів  $\gamma_{n,m} = 1$ , для 2-ої групи –  $\gamma_{n,e} = 0,95$ .

Розрахунок навантажень наведений в **табл. 2.1**.

**Таблиця 2.1** – Розрахунок навантаження на покрівлю

Вид навантаження	Характер. значення, Н/м	Коеф. надійності за навантаженням		Розрахункові навантаження	
		$\gamma_{fm}$	$\gamma_{fe}$	Граничні, Н/м	Експлуатаційні, Н/м
1	2	3	4	5	6
1 Металочерепиця	49,05	1,05	1	51,5	49,05
2 Лати 0,07×0,081×7000×3	126	1,1	1,0	138,6	126
3 Контррейка 0,07×0,08×1× 7000	8,75	1,1	1,0	9,63	8,75
4 Гідробар'єр	0,98	1,2	1,0	1,18	0,98
5 Кроквяна нога 0,08×0,16×1× 7000	52,5	1,1	1,0	57,75	52,5
6 Снігове	1360	1,18	0,49	985,54	409,25
				$\Sigma 1244,2$ Н	$\Sigma 646,53$ Н

## 2.3 Розрахунок кроквяної ноги на міцність і жорсткість

### 2.3.1 Розрахунок за першою групою граничних станів

$l_1 = 3,4$  (м) більша частина кроквяної ноги.

$S = 0,7$  (м) крок між кроквами.

Визначаємо розрахункове навантаження:

$$q = q_{ep} \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_{n,m} = 1,175 \cdot \cos 25^\circ \cdot 1 = 0,96 \text{ (кН/м)}.$$

Уточнюємо розрахункові опори:

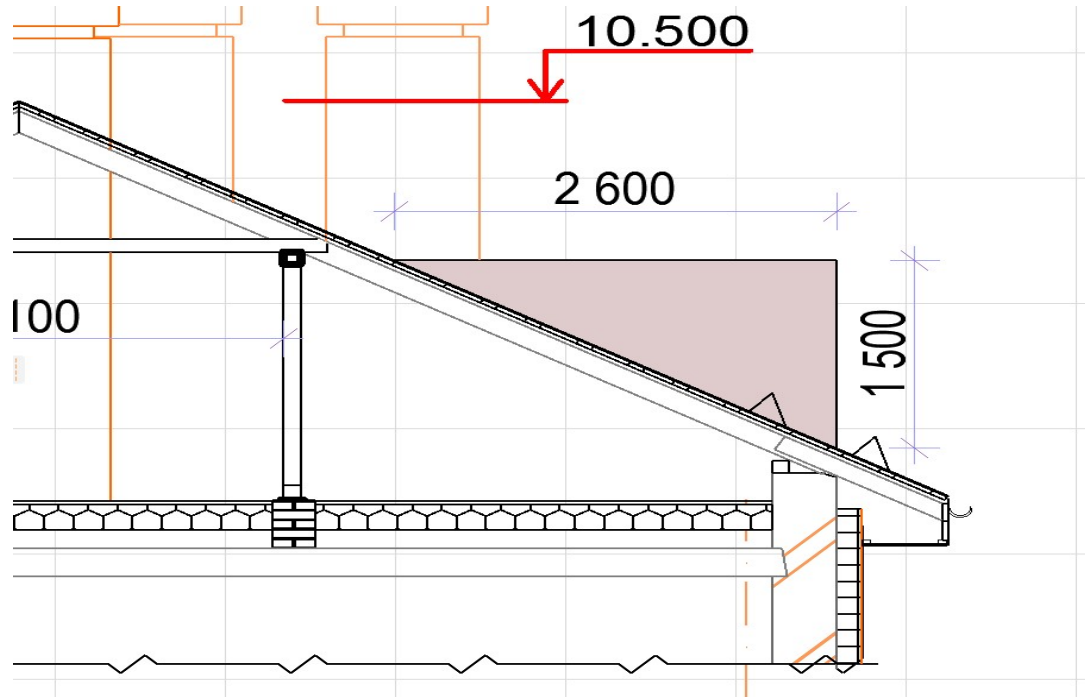
$$f_{m,k} = 2,7 \text{ (кН/см}^2\text{)} – \text{характеристичний опір при навантаженні пластів (2-й}$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		23

сорт деревини);

$\gamma_m = 1,3$  – коефіцієнт надійності (цільна деревина);

де  $k_{mod} = 0,9$  – 1-й експлуатаційний клас (суха зона, нормальний режим експлуатації) для короткотривалого навантаження (в даному випадку снігового, оскільки кут нахилу покрівлі  $\mu = 25^\circ$ ). Тут зауважимо, що при  $\mu \geq 45^\circ$  потрібно враховувати ще й вітрове навантаження, яке береться як миттєве.



**Рисунок 2.2** – До розрахунку кроквяної ноги

Взагалі снігове навантаження слід враховувати з кутом нахилу покрівлі до  $60^\circ$ , а вітрове – від  $45^\circ$  і вище.

$f_{v.k} = 0,32$  (кН/см<sup>2</sup>) – характеристичний опір при сколюванні вздовж волокон (2-й сорт деревини).

$$f_{m.d} = \frac{f_{m.k}}{\gamma_m} \cdot k_{mod} = \frac{2,7}{1,3} \cdot 0,9 = 1,87 \text{ (кН / см}^2\text{)}$$

$$f_{v.d} = \frac{f_{v.k}}{\gamma_m} \cdot k_{mod} = \frac{0,32}{1,3} \cdot 0,9 = 0,22 \text{ (кН / см}^2\text{)}$$

Знаходимо максимальний момент:

$$M_d = \frac{q \cdot l_1^2}{8} = \frac{0,96 \cdot 2,61^2}{8} = 0,82 \text{ (кН} \cdot \text{м)}$$

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

Обчислюємо розрахунковий момент інерції:

$$I_{br} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{8 \cdot 16^3}{12} = 1406,25 \text{ (см}^4\text{)}.$$

Перевіряємо умову міцності:

$$\sigma_{m.d} = \frac{M_d}{W_d} \leq k_{crit} f_{m.d}$$

$k_{crit}$  - коефіцієнт втрати стійкості з площини ( $k_{crit} = 1$ ).

Визначаємо геометричні характеристики перерізу:

$$W_d = \frac{M_d}{k_{crit} \cdot f_{m.d}} = \frac{82}{1 \cdot 1,87} = 44 \text{ (см}^3\text{)}$$

$$W''_d = \frac{b \cdot h^3}{6} = \frac{8 \cdot 16^3}{6} = 1406,25 \text{ (см}^4\text{)}.$$

$$W'_d > W_d$$

$$187,5 \text{ см}^3 > 43,9 \text{ см}^3.$$

Тоді підставляємо значення і отримуємо:

$$\frac{82}{44} = 1,86 \text{ кН/см}^2 < 1 \cdot 1,87 \text{ кН/см}^2$$

Умова міцності виконана.

Перевірка міцності за сколюючими напруженнями:

$$\tau_d = \frac{V_d \cdot S_{br}}{b \cdot I_{br}} \leq f_{v.d}$$

$$V_d = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{0,96 \cdot 2,61}{2} = 1,25 \text{ (кН)};$$

$$S_{br} = \frac{b \cdot h^2}{8} = \frac{8 \cdot 16^2}{8} = 140,625$$

$$\frac{1,25 \cdot 140,625}{5 \cdot 1406,25} = 0,025 \text{ кН/см}^2 < 0,22 \text{ кН/см}^2$$

Умова міцності за сколюючими напруженнями забезпечена.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		25

### 2.3.2 Розрахунок за другою групою граничних станів

Умова розрахунку:

$$w \leq w_{net,fin}$$

$$w_{net,fin} = \frac{l}{250} = \frac{3600}{250} = 10,4 \text{ мм} = 1 \text{ см} \text{ – допустиме значення прогину для даної}$$

крокви згідно з нормами.

$$E_{\delta} = 10 \text{ ГПа} = 10^4 \text{ МПа} = 10^3 \text{ кН/см}^2 \text{ – модуль пружності деревини;}$$

$$q = q_{екс.} \cdot \cos \alpha \cdot \gamma_{n,e} = 0,553 \cdot \cos 25^{\circ} \cdot 0,95 = 0,43 \text{ (кН/м).}$$

$$I_{br} = 1406,25 \text{ (см}^4\text{)} \text{ – момент інерції перерізу.}$$

$$k_{def} = 1 \text{ – коефіцієнт деформативності.}$$

Перевіряємо умову жорсткості  $w \leq w_{net,fin}$

$$w = \frac{8}{384} \cdot \frac{0,0043 \cdot 360^4}{10^3 \cdot 1406,25 \cdot 1} = 0,18 \text{ (см).}$$

$$0,18 \text{ (см)} < 1,0 \text{ (см).}$$

Умова жорсткості виконана.

Отже дана кроквяна нога з поперечним перерізом  $a \times b = 160 \times 80$  мм задовольняє умови міцності і жорсткості та її можна використати для конструктивних рішень даного будинку.

### 2.4 Розрахунок лат

Розрахунок лат проводимо за двома сполученнями навантажень.

*Перше сполучення навантажень*

У першому сполученні приймаємо що на лати діють два види навантажень: постійні (вага покрівлі + власна вага лат) і тимчасові (сніг).

Розрахунок проводимо за двома групами граничних станів.

*Розрахунок за першою групою граничних станів*

Система лат складається з брусків  $70 \times 80$  мм і дощок  $120 \times 50$  мм.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		26

Розрахунок проводимо за елементом, який має менший переріз тобто за брусом.

$$q_z = ((51,5 + 985,54) \cdot 0,25 + 138,6) \cos 25^\circ = 411 \text{ (Н/м)} = 0,41 \text{ (кН/м)};$$

$$q_y = ((51,5 + 985,54) \cdot 0,25 + 138,6) \sin 25^\circ = 288 \text{ (Н/м)} = 0,29 \text{ (кН/м)}.$$

де  $q_z, q_y$  – граничні навантаження які діють на лати;

$S = 0,25$  м крок між елементами лат;

Визначаємо максимальний момент:

$$M_{d.z} = \frac{q_z \cdot l^2}{8} = \frac{0,41 \cdot 1^2}{8} = 0,051 \text{ (кН}\cdot\text{м)} = 5,1 \text{ (кН}\cdot\text{см)}.$$

$$M_{d.y} = \frac{q_y \cdot l^2}{8} = \frac{0,29 \cdot 1^2}{8} = 0,036 \text{ (кН}\cdot\text{м)} = 3,6 \text{ (кН}\cdot\text{см)}.$$

де  $l = 1$  м – довжина лат.

Перевіряємо умову міцності:

$$\frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.y.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.z.d}} \leq 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.z.d}} \leq 1$$

Знаходимо геометричні характеристики перерізу:

$$W_{n.z} = \frac{M_{d.z}}{f_{m.y.d}} = \frac{5,1}{1,87} = 2,73 \text{ см}^3.$$

$$W_{n.y} = \frac{M_{d.y}}{f_{m.y.d}} = \frac{3,6}{1,87} = 1,93 \text{ см}^3.$$

$$W_\phi = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{7 \cdot 8^2}{6} = 20,83 \text{ см}^3.$$

$$W_\phi > W_{n.z}$$

$$20,83 \text{ (см}^3\text{)} > 2,73 \text{ см}^3.$$

$$W_\phi > W_{n.y} \quad 20,83 \text{ (см}^3\text{)} > 1,93 \text{ см}^3.$$

Отже міцність лат у першому сполученні забезпечена.

									Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						27

*Розрахунок за другою групою граничних станів*

Умова розрахунку

$$w \leq w_{net,fin} \cdot$$

$$w_{net,fin} = \frac{l}{250} = \frac{1000}{250} = 4 \text{ мм} = 0,4 \text{ см} - \text{допустиме значення прогину для}$$

лат згідно з нормами ДБН.

$$E_0 = 10 \text{ ГПа} = 10^4 \text{ МПа} = 10^3 \text{ кН/см}^2 - \text{модуль пружності деревини;}$$

$$q_z = ((49,05 + 409,25) \cdot 0,25 + 126) \cos 25^\circ = 235 \text{ (Н/)} = 0,24 \text{ кН/м.}$$

$$q_y = ((49,05 + 409,25) \cdot 0,25 + 126) \sin 25^\circ = 164 \text{ (Н/)} = 0,16 \text{ (кН/м.}$$

Обчислюємо момент інерції перерізу:

$$I_{br} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{7 \cdot 8^3}{12} = 52,08 \text{ см}^4.$$

$$k_{def} = 1 - \text{коефіцієнт деформативності.}$$

Перевіряємо умову жорсткості  $w \leq w_{net,fin}$ ,

$$w_z = \frac{7}{384} \cdot \frac{q_z \cdot l^4}{E_0 \cdot I_{br} \cdot k_{def}}.$$

$$w_y = \frac{8}{384} \cdot \frac{q_y \cdot l^4}{E_0 \cdot I_{br} \cdot k_{def}}.$$

$$w_z = \frac{7}{384} \cdot \frac{0,0024 \cdot 100^4}{10^3 \cdot 52,08 \cdot 1} = 0,06 \text{ см.}$$

$$w_y = \frac{8}{384} \cdot \frac{0,0016 \cdot 100^4}{10^3 \cdot 52,08 \cdot 1} = 0,04 \text{ см.}$$

$$w = \sqrt{w_z^2 + w_y^2} \leq w_{net,fin}.$$

$$w = \sqrt{w_z^2 + w_y^2} = \sqrt{0,06^2 + 0,04^2} = 0,01 \text{ см.}$$

$$0,01 \text{ (см)} < 0,4 \text{ (см)}.$$

Умова жорсткості виконується.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		28

### *Друге сполучення навантажень*

У другому сполученні приймаємо що на лати під час монтажу покрівлі діє навантаження від покрівлі, власної ваги лат, а також від монтажника з інструментом  $P = 1,2$  кН вага монтажника з інструментом.

Розрахунок проводимо лише за першою групою граничних станів.

Визначаємо максимальний згинальний момент:

$$M_{d.z} = (0,07(51,5 \cdot 0,25 + 138,6) \cdot 1^2 + 0,207 \cdot 1200 \cdot 1) \cos 25^\circ = 212 \text{ Н} \cdot \text{м} = 0,21 \text{ кНсм.}$$

$$M_{d.y} = (0,07(51,5 \cdot 0,25 + 138,6) \cdot 1^2 + 0,207 \cdot 1200 \cdot 1) \sin 25^\circ = 149 \text{ Нм} = 0,15 \text{ кНсм.}$$

Перевіряємо умови міцності:

$$\frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.y.d}} + k_m \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.z.d}} \leq 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m.y.d}}{f_{m.y.d}} + \frac{\sigma_{m.z.d}}{f_{m.z.d}} \leq 1$$

Знаходимо геометричні характеристики перерізу:

$$W_{n.z} = \frac{M_{d.z}}{f_{m.y.d}} = \frac{0,21}{1,87} = 0,11 \text{ см}^3.$$

$$W_{n.y} = \frac{M_{d.y}}{f_{m.y.d}} = \frac{0,15}{1,87} = 0,08 \text{ см}^3.$$

$$W_\phi = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{7 \cdot 8^2}{6} = 20,83 \text{ см}^3.$$

$$W_\phi > W_{n.z}$$

$$20,83 \text{ (см}^3\text{)} > 0,11 \text{ см}^3.$$

$$W_\phi > W_{n.y}$$

$$20,83 \text{ см}^3 > 0,08 \text{ см}^3.$$

Умова міцності виконується, отже дане розташування лат і їх переріз задовольняють умови міцності та жорсткості для двох сполучень навантажень.

### **2.4.1 Розрахунок міцності підкошу на центральний стиск**

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		29

Стискаюче зусилля в підкосі виникає від дії сили:

$$N_1 = \frac{q(l_1 + l_2)}{2} = \frac{1175 \cdot (2,61 + 0,87)}{2} = 2044,5H = 2,04кН$$

Розкладаємо цю силу на складові та отримуємо:

$$N = \frac{N_1 \cos \alpha}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{2,04 \cdot 0,82}{1} = 1,67(кН)$$

Визначаємо розрахунковий опір:

$$f_{c.o.d} = \frac{f_{c.o.k}}{\gamma_m} \cdot k_{mod} = \frac{2,3}{1,3} \cdot 0,9 = 1,59(кН / см^2),$$

де  $f_{c.o.k} = 2,3(кН / см^2)$  – характеристичний опір при центральному стиску вздовж волокон (2-й сорт деревини).

Знаходимо розрахункову довжину

$$l_{ef} = \mu \cdot l = 1 \cdot \sqrt{h_{cm}^2 + (3,4 - h_{cm} \cdot \operatorname{tg} 34,5^0)^2} =$$
$$= 1 \cdot \sqrt{(2,61 \cdot \sin 34,5^0)^2 + (3,4 - 2,61 \cdot \sin 34,5^0 \cdot \operatorname{tg} 34,5^0)^2} = 1,94 \text{ м},$$

де  $h_{cm}$  – довжина стійки.

Задаємось розміром поперечного перерізу підкосу  $B \times H = 50 \times 100 \text{ мм}$

Обчислюємо площу поперечного перерізу:

$$A_{br} = b \cdot h = 5 \cdot 10 = 50(см^2)$$

Розраховуємо момент інерції відносно вісі  $y$ :

$$I_y = \frac{b^3 \cdot h}{12} = \frac{5^3 \cdot 10}{12} = 104,16(см^4)$$

Визначаємо радіус інерції:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A_{br}}} = \sqrt{\frac{104,16}{50}} = 2,08(см)$$

Знаходимо гнучкість підкосу:

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i_{min}} = \frac{194}{2,08} = 93.$$

						Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			30

Величина граничної гнучкості  $[\lambda] = 150$

Перевіряємо умову  $\lambda < [\lambda]$ .

$93 < 150$ .

Умова виконується, гнучкість елемента не перевищує граничну.

Умова стійкості:

$$\sigma_{c.o.d} = \frac{N}{\varphi \cdot A_{tot}} \leq f_{c.o.d}$$

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2} = \frac{3000}{93^2} = 0,347 \text{ при } \lambda > 70.$$

$$A_{tot} = A_{br} = 50(\text{см}^2)$$

$$\frac{1,67}{0,347 \cdot 50} = 0,1 \text{ кН/см}^2 < 1,59 \text{ кН/см}^2.$$

Умова стійкості підкосу забезпечена.

## 2.5 Розрахунок затяжки на міцність

Розрахункове навантаження приймаємо як граничну величину:

$$q = q_{ep} = 1,244 \text{ (кН/м)}.$$

Обчислюємо опорні реакції:

$$R_A = R_B = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{1,244 \cdot 5,7}{2} = 3,55 \text{ (кН)}.$$

Визначаємо повздовжні зусилля:

$$H = \frac{q \cdot l}{4 \cdot \operatorname{tg} \alpha} = \frac{1,244 \cdot 5,7}{4 \cdot \operatorname{tg} 35^\circ} = 2,53 \text{ (кН)}.$$

$$H_A = H_B = R_A \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = 3,55 \cdot \sin 35^\circ \cdot \cos 35^\circ = 1,67 \text{ (кН)}.$$

$$H_3 = H_A + H_B = 1,67 + 1,67 = 3,34 \text{ (кН)}.$$

Приймаємо зусилля в затяжці:

$$N_p = 3,34 \text{ (кН)}.$$

Беремо дошку  $b \times h = 100 \times 40$  мм,  $A_{tot} = 40 \text{ см}^2$ .

									Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						31

Перевіряємо умову міцності:

$$\sigma_{t.o.d} = \frac{N}{A_{n,tot}} \leq f_{t.o.d}$$

$$\sigma_{t.o.d} = \frac{N}{A_{n,tot}} = \frac{3,34}{40} = 0,08 \text{ кН/см}^2.$$

де  $f_{t.o.k} = 2,0 \text{ кН/см}^2$  – характеристичний опір розтягу вздовж волокон (1-й сорт деревини).

Знаходимо розрахунковий опір:

$$f_{t.o.d} = \frac{f_{t.o.k}}{\gamma_m} \cdot k_{mod} = \frac{2}{1,3} \cdot 0,9 = 1,38 \text{ кН/см}^2.$$

$$0,08 \text{ кН/см}^2 < 1,38 \text{ кН/см}^2.$$

Умова міцності затяжки виконана.

## 2.6 Забезпечення стійкості, жорсткості, просторової незмінності

Просторова жорсткість покриття необхідна для сприйняття ним зусиль, діючих нормально до площини несучих конструкцій (вітер, монтажне зусилля, сейсмічне і випадкові експлуатаційні навантаження, тощо) та для забезпечення стійкості конструкції, збереження їх проектного положення і стійкості окремих елементів.

Стійкість та просторова незмінність даного будинку забезпечується за допомогою системи стійок та підкосів що задовольняють усі вимоги.

Конструктивні рішення наведені в графічній частині роботи.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		32

## 2.7 Розробка заходів по захисту дерев'яних конструкцій

Боротьба проти гниття деревини направлена на зупинку життєдіяльності грибків і може вестись в двох напрямках та забезпечення умов експлуатації дерев'яних конструкцій, при яких вологість деревини не буде перевищувати 20%; введення в деревину антисептиків.

Несучі конструкції повинні бути відкритими, добре провітрені і допустимі для періодичного огляду. Своєчасному виявленню загнивання сприяють ретельні щорічні огляди дерев'яних конструкцій.

Оптимальний час для цього весна. Ознаками, що визначають початок руйнівної діяльності грибків, є: зміна зовнішнього вигляду деревини, поява характерних наслідків й деформація будівлі.

При виявленні загнивання варто взяти проби ушкодженої деревини для того, щоб з'ясувати її вологість і щільність, а також вид грибка-руйнівника.

Необхідно забезпечувати надійну гідроізоляцію дерев'яних конструкцій та їх частин, що мають контакт з ґрунтом, фундаментом, бетоном, кам'яною кладкою і масивними металевими частинами.

Найпростіший спосіб захистити конструкцію будинку – провести її поверхневу обробку водними розчинами антисептиків за допомогою обприскувачів, фарбопультів і пензлика або пастою.

Особливу увагу приділяють елементам, що мають підвищену вологість і схильні до загнивання. Проте оскільки антисептик просочує тільки верхні шари деревини, частіше застосовуються інші методи, що забезпечують глибший захист. Існує метод занурення – лісоматеріали певний час витримують в гарячих або холодних ваннах з водним розчином антисептика.

Антисептичні пасти складаються з антисептика, клею чи наповнювача, що забезпечує необхідну консистенцію пасти. Ефективним засобом для просочення балок є водяний розчин біхромату калію.

Окис хрому, що утворюється, надійно захищає деревину не тільки від гниття, але й від ураження личинками комах.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		33

## 3 ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

### 3.1 Коротка характеристика будівлі

Запроектований будинок в плані має майже прямокутну форму.

Габарити будинку:

- висота 1-го поверху – 3 м;
- висота 2-го поверху – 3 м;
- глибина підвалу – 3 м
- висота усієї будівлі – 8,7 м;
- розміри в осях – 58,5 м (1–15) і 47,86 м (А-Ж).

### 3.2 Аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчику

Будівля розміщена з врахуванням допустимої орієнтації по сторонам світу. Відмітка рівня поверхні –0,87 м, ґрунтові води залягають на відмітці –6,17 м від поверхні ґрунту (рис. 3.1).

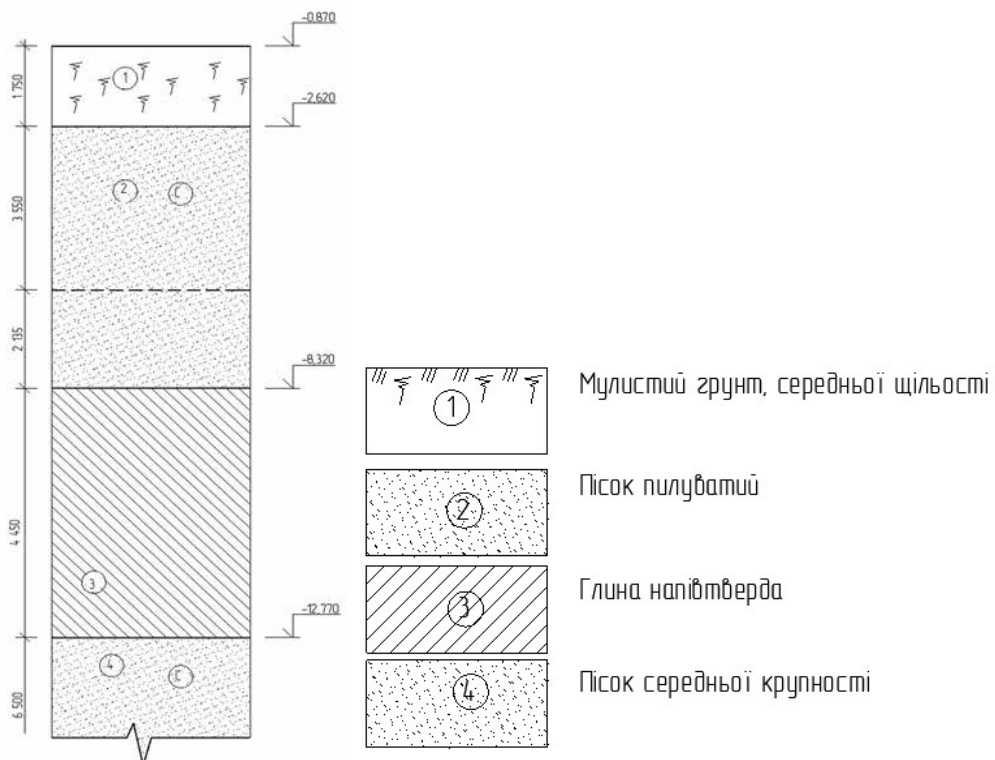


Рисунок 3.1 – Геологічний розріз будівельного майданчику

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		34

Таблиця 3.1 – Фізико-механічні характеристики ґрунтів

Найменування ґрунту	Потужність шару, м	$\gamma_{II}$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_S$ , кН/м <sup>3</sup>	Вологість			$I_P$	$I_L$	$n$	$e$	$\gamma_d$ , кН/м <sup>3</sup>	$S_r$	$\gamma_{sb}$ , кН/м <sup>3</sup>	Характ. міцності		Деформат. характер.		$R_0$ , кПа	Вид ґрунту
				$W$	$W_L$	$W_p$								$\varphi$ , град	$c$ , кПа	$\nu$	$E$ , МПа		
Мулистий ґрунт	2,0-1,5	18	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пісок пилуватий	5,5-5,9	17,5	26,5	0,18	-	-	-	0,44	1,1	14,83	0,43	7,8	3	25	0,28	13,17	250	маловологий середньої щільності	
Глина	4,8-4,1	19,2	26,7	0,19	0,34	0,16	0,1	0,39	0,65	16,13	0,52	8,4	81	20	0,41	24	480	напівтвердий	
Пісок середн.крупн.	6,2-6,8	20,1	26,5	0,18	-	-	-	0,35	0,97	17,03	0,57	9	2	38	0,27	40	400	воголий, середньої щільності	
Рівень ґрунтових вод – 5,3 м																			

### 3.3 Збір навантаження на фундаменти

Збір навантажень виконуємо для фундаменту під внутрішню несучу стіну по осі «Б». Результати розрахунків представлені у **табл. 3.2.**

Навантаження збирались на рівні обрізу фундаментів.

Територія майданчика, згідно з ДБН, відноситься:

- сніговий район – м. **Вінниця**  $S_0 = 1400$  Па;
- вітровий район – м. **Вінниця**  $W_0 = 500$  Па.

**Таблиця 3.2** – Навантаження на стрічковий фундамент по осі «Б»

Вид навантаження	$X$ , кН	$\gamma_e$	$X_e$ , кН	$\gamma_{fn}$	$X_m$ , кН
<b>Постійні</b>					
1. Власна вага стіни (0,42 + 0,04) · 6,9 · 18	47,2	1	47,2	1,1	51,92
2. Вага перекриття 3 · 5,59 · 3	50,3	1	50,3	1,1	55,33
3. Вага підлоги 1,42 · 5,59 · 2 + 1,73	17,6	1	17,6	1,3	22,88
4. Вага підвалу	28,8	1	28,8	1,1	31,7
5. Вага покрівлі 0,68 · 5,59 · 0,766	2,91	1	2,91	1,3	5,46
<b>Всього постійні</b>			<b>146,8</b>		<b>164,5</b>
<b>Змінні</b>					
5. Корисне навантаження 2 · 5,59 + 0,7 · 5,59	15,1	1	15,1	1,2	18,1
6. Снігове навантаження 1,4 · 5,59	7,8	0,49	3,82	1,14	4,35
7. Від перегородок ((3 + 2,5 + 1,4) 3 · 0,16 · 18) / 21,5	2,77	1	2,77	1,2	3,32
<b>Всього змінні</b>			<b>21,7</b>		<b>25,77</b>

$$N_e = (\sum N_i^{пост} + 0,9 \sum N_i^{тим.коротк.} + 0,95 \sum N_i^{тим.трив.}) \gamma_n \quad (3.1)$$

$$N_m = (\sum N_i^{пост} + 0,9 \sum N_i^{тим.коротк.} + 0,95 \sum N_i^{тим.трив.}) \gamma_n \quad (3.2)$$

$$N_e = (146,8 + 0,95 \cdot 25,67) \cdot 0,975 = 166,9 \text{ кН};$$

$$N_m = (164,5 + 0,95 \cdot 25,77) \cdot 1,1 = 207,87 \text{ кН}.$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		36

### 3.4 Проектування фундаментів мілкового закладання

#### 3.4.1 Визначення глибини закладання фундаментів

Варіантне проектування фундаменту виконуємо для середньої стіни по осі «Б», як найбільш навантаженої.

Визначаємо глибину закладання підшви фундаменту:

- 1) величина експлуатаційного навантаження  $N = 166,9$  кН.
- 2) виходячи з кліматичних умов для м. Вінниця глибина сезонного промерзання фундаменту  $d_n = 0,8$  м.
- 3) фундамент проектується під середню несучу стіну, з конструктивних міркувань приймаємо глибину закладання 2,93 м, відмітка підшви складає – 3,8 м.
- 4) виходячи з геологічних умов будівельного майданчику основою фундаменту мілкового закладання може слугувати суглинок, напівтвердий.

Отже, глибина закладання стрічкового фундаменту від поверхні ґрунту складає 2,93 м (рис. 3.2).

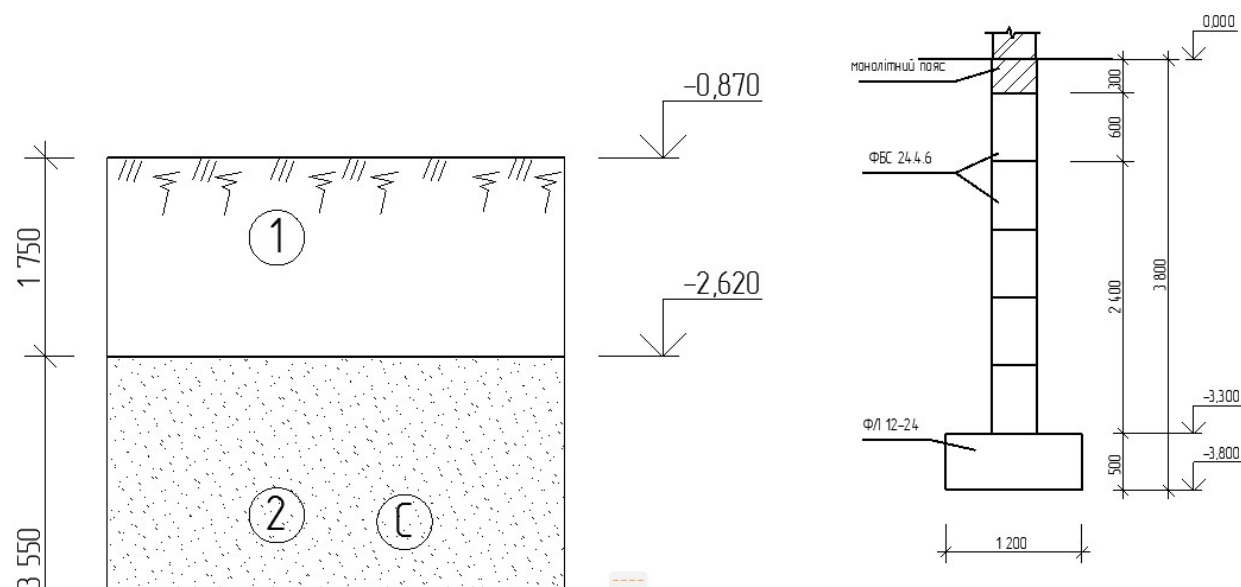


Рисунок 3.2 – Фундамент мілкового закладання

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		37

### 3.4.2 Визначення розмірів подошви фундаментів

Розрахунок розмірів подошви фундаменту мілкого закладання виконуємо за другою групою граничних станів.

Розміри подошви фундаменту повинні задовольняти таким граничним умовами:

$$p_{сер} \leq R;$$

де  $p$  – тиск під подошвою фундаменту, кПа;

$R$  – розрахунковий опір ґрунту основи, кПа.

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{K} (M_{\gamma}k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_B \gamma'_{II} + M_c C_{II}) \quad (1.3)$$

де  $\gamma_{c1}$  і  $\gamma_{c2}$  – коефіцієнти умов роботи, які залежать відповідно від виду ґрунт під подошвою фундаменту та жорсткості будівлі;

Відповідно маємо:  $\gamma_{c1} = 1,25$ ,  $\gamma_{c2} = 1$ ;

$k$  – коефіцієнт надійності, приймається рівним 1;

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  – безрозмірні коефіцієнти;

$k_z$  – коефіцієнт, який дорівнює при  $b < 10$  м,  $k_z = 1$ ;

$\gamma_{II}$  – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунту, який залягає нижче подошви фундаменту, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II}$  – теж, тільки вище подошви фундаменту;

$c_{II}$  – розрахункове значення питомого щеплення ґрунту, який залягає безпосередньо під подошвою фундаменту.

Умовний розрахунковий опір ґрунту основи  $R_0 = 250$  кПа;

Потрібна площа подошви в першому наближенні з урахуванням власної ваги фундаменту з ґрунтом на його уступах:

$$A' = \frac{N_e}{R_0 - \gamma_{mi} \cdot d} = \frac{166,9}{250 - 20 \cdot 2,73} = 1,14 \text{ (м}^2\text{)}.$$

$b = A'$  м, приймаємо  $b = 0,8$  м.

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту основи:

$$R = \frac{1,25 \times 1}{1} (0,78 \times 1 \times 1,2 \times 17,5 + 4,01 \times 0,8 \times 17,82 + (4,1 - 1) \times 2 \times 17,82 + 6,67 \times 3) = 239,97 \text{ (кПа)}$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		38

Тиск під подошвою фундаменту:

$$p_{сер} = \frac{N}{A} + \gamma_{mt} d = \frac{166,9}{1,2} + 20 \cdot 2,93 = 197,68 \text{ (кПа)} < R = 239,97 \text{ (кПа)}.$$

Виконаємо перевірку умови  $p < R$ .

Умова виконується. Розмір подошви фундаменту достатній.

Оскільки, умова виконується із значним запасом, а при зменшенні розмірів подошви умова не виконується, приймаємо  $b = 1,2$  м.

### 3.4.3 Визначення осідання фундаментів мілкового закладання

Розрахунок ведемо методом пошарового підсумовування.

Тиск під подошвою фундаменту:  $p = 197,68$  кПа.

Тиск від власної ваги ґрунту в рівні подошви фундаменту від рівня природного рельєфу:

$$\sigma_{zg,0} = 18 \cdot 1,75 + 17,5 \cdot 1,18 = 52,15 \text{ кПа}.$$

Розбиваємо ґрунтову товщу нижче подошви фундаменту на шари потужністю  $h = 0,2 \cdot b = 0,24$  м, де  $b$  – ширина фундаменту. Фундамент стовпчастий із співвідношенням сторін подошви  $\eta = l/b = 1,2$ .

Розраховуємо вертикальні напруження від власної ваги ґрунту, знятого в котловані до рівня подошви фундаменту,  $\sigma_{zy,i}$  по глибині основи. Вертикальне напруження  $\sigma_{zy,i}$  на межі шару, розташованого на глибині  $Z$  від подошви фундаменту, визначається за формулою

$$\sigma_{zy,i} = \alpha_k \sigma_{zg,0}', \quad (3.4)$$

де  $\alpha_k$  – коефіцієнт згасання напружень з глибиною, який приймається у залежності від коефіцієнтів  $\xi = 2Z_i/b_k$ ;  $\eta_k = l_k / b_k$ ;

$l_k$  та  $b_k$  – відповідно довжина і ширина котловану.

Оскільки ширина подошви фундаменту  $b = 1,2$  м  $< 5$  м, то нижню межу стисливої товщі знаходимо за формулою  $\sigma_{zp,i} < 0,2 \sigma_{zg,i}$ .

Оскільки глибина котловану  $d = 3,8$  м  $< 5$  м, осідання фундаменту знаходимо за формулою:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$s = \beta \sum \frac{(\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i})h_i}{E_i} \quad (3.5)$$

У результаті розрахунків, приведених у **табл. 3.3**, осідання фундаменту  $S = 9,92$  см.

Допустиме значення осідання для виробничих одноповерхових будівель з повним залізобетонним каркасом складає  $S_u = 10$  см.

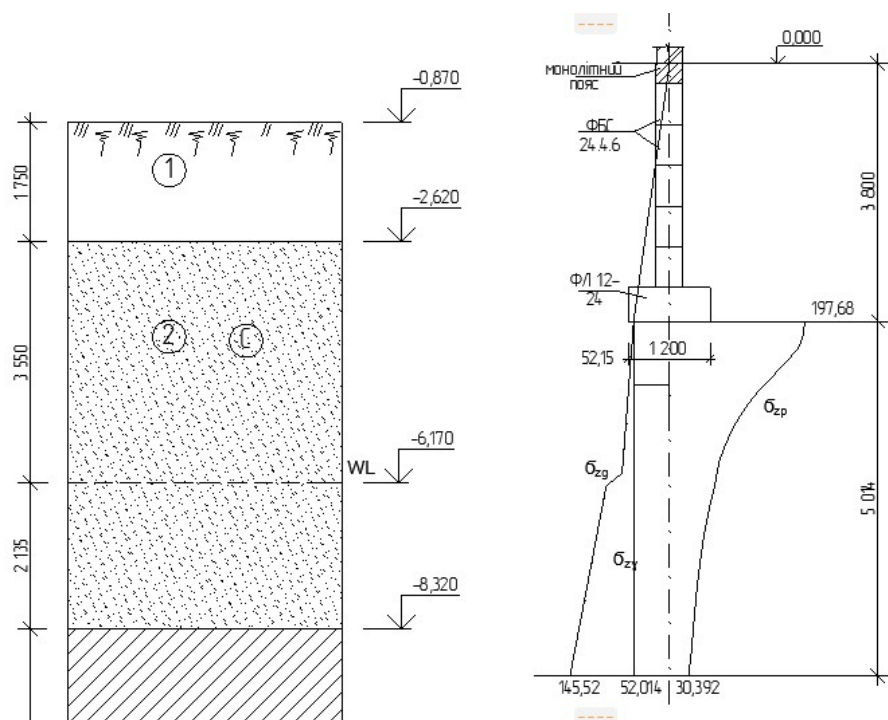
Потужність стисливої товщі складає  $H_c = 5,014$  м, умова щодо не перевищення граничних деформацій основи виконується:

$$S = 9,95 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}.$$

**Таблиця 3.3** – Розрахунок осідання фундаменту мілкового закладання

Z	ZZ/by	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	$\sigma_{zg}$	ZZ/bk	$\alpha_k$	$\sigma_{zy}$	$\sigma_{zp}(cp)$	$\sigma_{zy}(cp)$	E	h	S
0	0	1	197,68	52,15	0	1	52,15					
0,184	0,3067	0,989	195,51	53,585	0,0068	1	52,15	196,59	52,15	13000	0,184	0,001635553
0,368	0,6133	0,9335	184,53	55,02	0,0136	1	52,15	190,02	52,15	13000	0,184	0,001561108
0,552	0,92	0,8437	166,79	56,456	0,0204	1	52,15	175,66	52,15	13000	0,184	0,001398496
0,736	1,2267	0,7472	147,71	57,891	0,0273	1	52,15	157,25	52,15	13000	0,184	0,001190014
0,92	1,5333	0,6592	130,31	59,326	0,0341	1	52,149	139,01	52,149	13000	0,184	0,000983506
1,104	1,84	0,584	115,45	60,761	0,0409	1	52,149	122,88	52,149	13000	0,184	0,000800889
1,288	2,1467	0,5212	103,03	62,196	0,0477	1	52,148	109,24	52,148	13000	0,184	0,000646472
1,472	2,4533	0,4689	92,697	63,632	0,0545	0,9999	52,146	97,865	52,147	13000	0,184	0,000517671
1,656	2,76	0,4252	84,051	65,067	0,0613	0,9999	52,145	88,374	52,146	13000	0,184	0,000410215
1,84	3,0667	0,3883	76,762	66,502	0,0681	0,9999	52,143	80,406	52,144	13000	0,184	0,000320016
2,024	3,3733	0,3569	70,561	67,937	0,075	0,9998	52,141	73,661	52,142	13000	0,184	0,000243664
2,07	3,45	0,3498	69,155	68,296	0,0767	0,9998	52,14	69,858	52,14	13000	0,046	5,01534E-05
2,254	3,7567	0,3239	64,023	92,529	0,0835	0,9998	52,137	66,589	52,139	24000	0,184	8,86286E-05
2,438	4,0633	0,3013	59,57	96,062	0,0903	0,9997	52,134	61,797	52,136	24000	0,184	5,92563E-05
2,622	4,37	0,2816	55,675	99,594	0,0971	0,9996	52,13	57,623	52,132	24000	0,184	3,36783E-05
2,806	4,6767	0,2643	52,243	103,13	0,1039	0,9995	52,125	53,959	52,128	24000	0,184	1,12338E-05
2,99	4,9833	0,2489	49,199	106,66	0,1107	0,9994	52,12	50,721	52,123	24000	0,184	0
3,174	5,29	0,2351	46,481	110,19	0,1176	0,9993	52,115	47,84	52,118	24000	0,184	0
3,358	5,5967	0,2228	44,041	113,73	0,1244	0,9992	52,108	45,261	52,111	24000	0,184	0
3,542	5,9033	0,2117	41,841	117,26	0,1312	0,9991	52,101	42,941	52,105	24000	0,184	0
3,726	6,21	0,2016	39,846	120,79	0,138	0,9989	52,093	40,843	52,097	24000	0,184	0
3,91	6,5167	0,1924	38,029	124,32	0,1448	0,9987	52,084	38,937	52,089	24000	0,184	0
4,094	6,8233	0,184	36,369	127,86	0,1516	0,9986	52,075	37,199	52,08	24000	0,184	0
4,278	7,13	0,1763	34,845	131,39	0,1584	0,9984	52,065	35,607	52,07	24000	0,184	0
4,462	7,4367	0,1692	33,443	134,92	0,1653	0,9981	52,053	34,144	52,059	24000	0,184	0
4,646	7,7433	0,1626	32,148	138,46	0,1721	0,9979	52,041	32,796	52,047	24000	0,184	0
4,83	8,05	0,1566	30,949	141,99	0,1789	0,9977	52,028	31,548	52,035	24000	0,184	0
5,014	8,3567	0,1509	29,835	145,52	0,1857	0,9974	52,014	30,392	52,021	24000	0,184	0

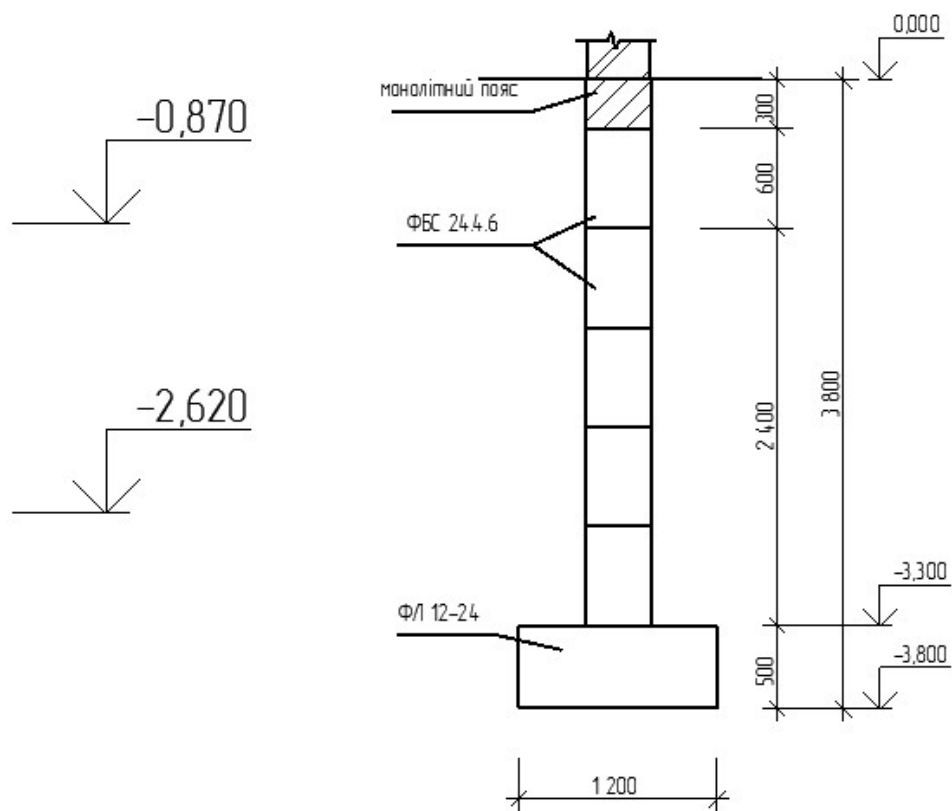
$$\sum S = 9,95 \text{ см}$$



**Рисунок 3.3** – Епюри осідання фундаменту мілкового закладання

### 3.4.4 Конструювання фундаментів мілкового закладання

Конструювання стрічкового фундаменту по осі Б наведено на **рис.3.3**.



**Рисунок 3.4**– Конструювання стрічкового фундаменту

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		41

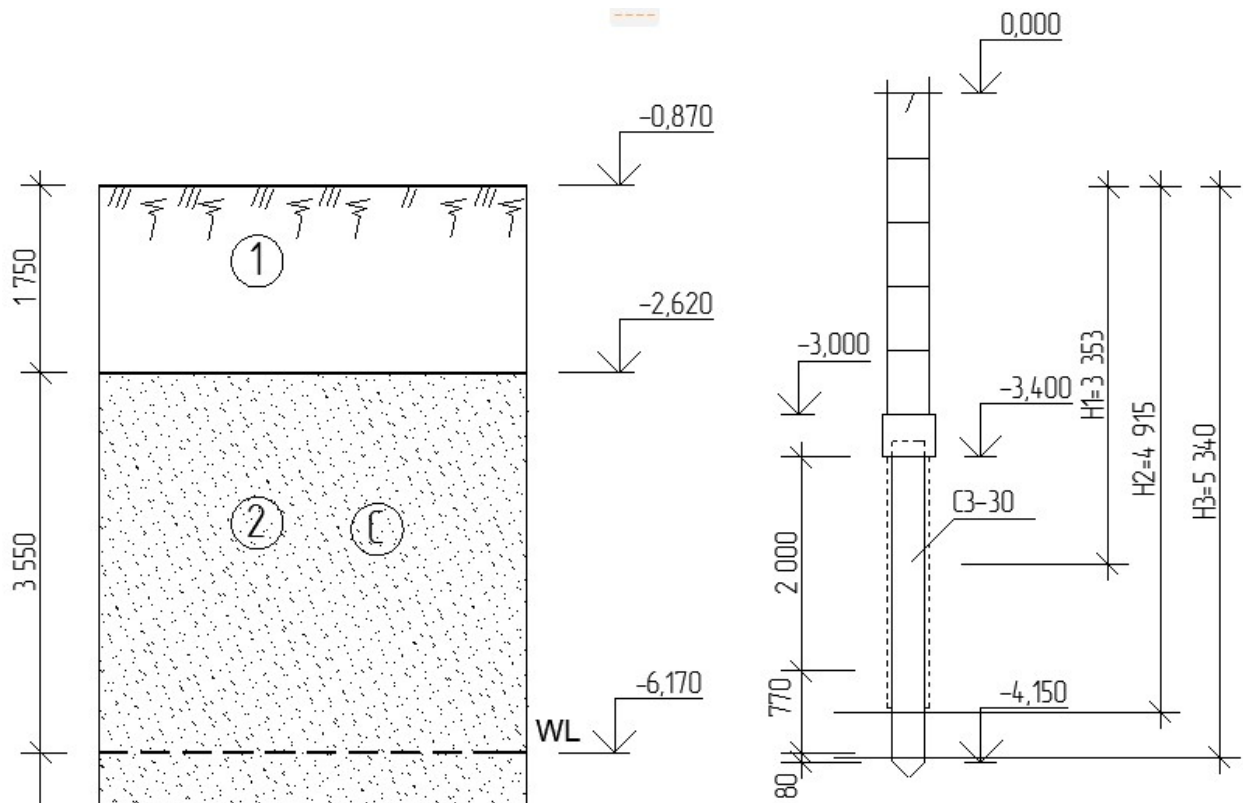
### 3.5 Проектування фундаменту з забивних палей

#### 3.5.1 Визначення глибин закладання ростверку

Глибину закладання ростверку приймаємо 5,23 м.

Приймаємо палю марки СЗ-30.

Схема розташування палей показана на **рис. 3.5**.



**Рисунок 3.5** – Проектування фундаменту з забивних палей

#### 3.5.2 Визначення несучої здатності забивної палі

Допустиме навантаження на палю:

$$N \leq F_d / \gamma_k, \quad (3.6)$$

де  $N$  – розрахункове навантаження на палю;

$F_d$  – несуча здатність палі;

$\gamma_k$  – коефіцієнт надійності ( $\gamma_k = 1,4$ , якщо несуча здатність визначається

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		42

теоретичним розрахунком).

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R \cdot A + U \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (3.7)$$

Коефіцієнти умов роботи для забивних паль  $\gamma_c = 1$ ,  $\gamma_{cR} = \gamma_{cf} = 1$ .

Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі  $R = 7057$  кПа.

Розрахунковий опір ґрунту по бічній поверхні палі визначаємо двома методами – за табличними даними та за формулою 3.8.

$$f_i = \sigma_{zg,i} \frac{v_i}{1-v_i} \operatorname{tg} \varphi_{1,i} + c_{1,i}, \quad (3.8)$$

де  $\sigma_{zg,i}$  – напруження від власної ваги ґрунту в середині  $i$ -го шару ґрунтової основи;

$v_i$  – коефіцієнт Пуасона ґрунту в середині  $i$ -го шару ґрунтової основи.

Ґрунтову товщу розділяємо на шари потужністю  $t \leq 2$  м.

Розрахунок опору по бічній поверхні представлений у [табл. 3.4](#).

Розміщення у ґрунті паль та схема до розрахунку зображена на [рис. 3.4](#).

**Таблиця 3.4** – Розрахунок опору по бічній поверхні забивної палі

$H_i$ , м	$h_i$ , м	Показник текучості	$f_{1i}$ , кПа	$h_i \cdot \gamma_{cf} \cdot f_{1i}$ , кН/м	$\sigma_{zg,i}$ , кПа	$v_i$	$\varphi_{1,i}$ , °	$c_{1,i}$ , кПа	$f_{2i}$ , кПа	$\gamma_{cf} \cdot f_{2i} \cdot h_i$ , кН/м
3,53	2	0,2	50,65	60,78	62,65	0,41	20	81	96,84	118,6
4,915	0,77	0,2	55,74	42,92	86,89	0,41	20	81	103	79,3
5,34	0,08	0,2	56,68	4,53	126,63	0,41	20	81	113	9,04

$$\Sigma = 108,25$$

$$\Sigma = 206,94$$

Несуча здатність висячої забивної призматичної палі:

$$F_{d1} = 1(1 \cdot 7057 \cdot 0,3^2 + 0,3 \cdot 4 \cdot 206,96) = 883,45 \text{ кН},$$

$$F_{d2} = 1(1 \cdot 7057 \cdot 0,3^2 + 0,3 \cdot 4 \cdot 126,63) = 787,08 \text{ кН}.$$

Розрахункове навантаження, яке може бути передане на палю з умов несучої спроможності ґрунту:

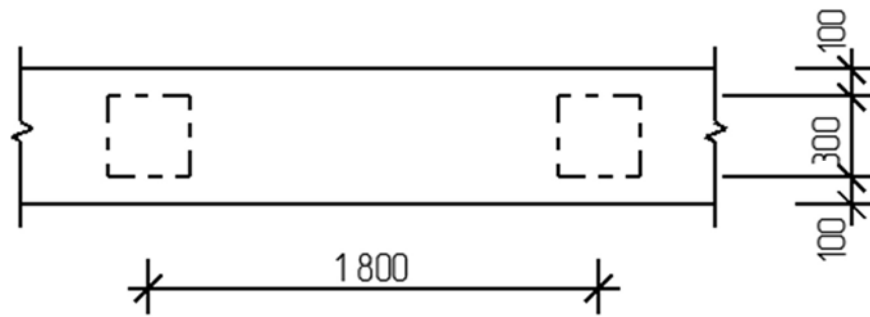
$$N = F_d / \gamma_k = 883,45 / 1,4 = 631,04 \text{ кН}.$$

Необхідна кількість паль у куці:

$$n = 1 / 0,362 = 2,76 \text{ шт.}$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота				Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					43

Отже, приймаємо  $L = 1.8$  м, **рис. 3.6.**



**Рисунок 3.6** – Схема розташування паль у ростверку

Виконаємо перевірку навантаження на палю з урахуванням фактичної ваги ростверку і паль.

Вага паль:

$$G_{паль} = 0,3^2 \cdot 3 \cdot 0,35 \cdot 25 \cdot 1,1 = 2,6 \text{ кН.}$$

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах:

$$G_p = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 1,1 = 6,87 \text{ кН.}$$

$$N = \frac{N^m + G_p + G_{паль}}{n} \leq N, \quad (3.9)$$

де  $N^m = 207,87 \text{ кН}$ ;

$$N = \frac{N^m + G_p + G_{паль}}{n} = \frac{207,87 + 2,6 + 6,87}{0,362} = 600,38 \text{ кН} < N = 631,04 \text{ кН}.$$

Розрахункове навантаження на крайні палі фундаменту не перевищує допустимого.

Отже, фактичне навантаження на крайню палю при обраному розташуванні паль у ростверку не перевищує допустимого.

### 3.5.3 Розрахунок осідання фундаменту з забивних паль

Розрахунок деформацій основ пального фундаменту знаходимо шляхом розв'язання задачі про переміщення стержня в пружному півпросторі.

Визначимо осідання одиночної палі.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		44

Експлуатаційне навантаження  $N_e = 166,9$  кН.

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах:

$$G_{p+zp} = A_p \cdot d \cdot \gamma_{mt} = 0,5 \cdot 2,53 \cdot 20 = 25,3 (\text{кН})$$

Середнє навантаження на палю:

$$P = \frac{166,9 + 25,3}{0,363} = 480,03 (\text{кН}).$$

Середнє значення коефіцієнта Пуасона в межах напруженої зони:

$$\nu = \frac{\sum \nu_i h_i}{\sum h_i} = 0,25.$$

Граничний опір палі:

$$P_u = 1,25 F_d = 1,25 \cdot 883,45 = 1104,3 (\text{кН}).$$

Навантаження на палю на межі пропорційності:

$$P_e = 0,5 P_u = 0,5 \cdot 1104,3 = 552,15 (\text{кН}).$$

Модуль деформації ґрунту під нижнім кінцем палі в межах одного діаметру вище і чотирьох діаметрів нижче позначки нижнього кінця палі:

$$E_p = 13,17 \text{ МПа.}$$

Середній у межах довжини палі модуль деформації ґрунтової основи:

$$E_f = \frac{\sum E_i h_i}{\sum h_i} = 13,17 (\text{МПа}).$$

Відношення усереднених модулів деформації під нижнім кінцем і в межах бічної поверхні палі:

$$k_E = \frac{E_p}{E_f} = \frac{13,17}{13,17} = 1.$$

Приведений радіус палі:

$$r = \frac{r_0}{l} = \frac{0,15}{2,76} = 0,05.$$

Модуль деформації матеріалу палі при класі бетону С20/25:

$$E_0 = 23000 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт, що визначає частину навантаження, яка передається нижнім кінцем палі на ґрунт:  $b = 0,05$ .

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		45

Коефіцієнт умов роботи ґрунту вздовж бічної поверхні палі  $k_f = 1,4$ .

Коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі  $k_p = 2,79$ .

Приведений модуль деформації ґрунту:

$$E = (1-b)k_f E_f + k_p b E_p = (1-0,28) \cdot 1,4 \cdot 13,17 + 2,79 \cdot 0,05 \cdot 13,17 = 15,107 \text{ (МПа)}.$$

Коефіцієнт осідання в залежності від  $r$  та  $k_E = 0,729$ .

Пружна складова осідання палі:

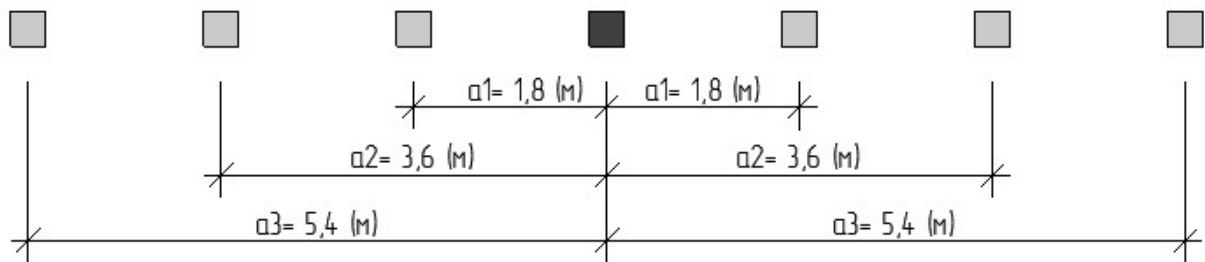
$$s_e = 2(1+\nu) \frac{P_e c}{El} + \frac{P_e l(1+b)}{2E_0 F} =$$

$$= 2(1+0,28) \frac{552,15 \cdot 0,729}{15107 \cdot 5,38} + \frac{552,15 \cdot 3,38 \cdot (1+0,05)}{2 \cdot 26 \cdot 10^6 \cdot 0,3^2} = 0,005 \text{ (м)}.$$

Осідання одиночної палі:

$$s_1 = \frac{s_e P}{P_u - P} = \frac{0,005 \cdot 480,03}{1104,3 - 480,03} = 0,038 \text{ (м)}.$$

Визначимо осідання палі враховуючи вплив сусідніх паль, **рис 3.7**.



**Рисунок 3.7** – Схема розташування палей

Визначаємо коефіцієнт впливу сусідніх паль в залежності від приведеної відстані:

$$a_1 = 1,8 \text{ м}; \quad W_1 = 0,415; \quad k_{b1} = 1.$$

$$a_2 = 3,6 \text{ м}; \quad W_2 = 0,313; \quad k_{b2} = 1.$$

$$a_3 = 5,4 \text{ м}; \quad W_3 = 0,254; \quad k_{b3} = 1.$$

Осідання середньої палі від одиничного навантаження на  $j$ -ту палю у фундаменті визначаємо за формулою:

$$s_{i,j} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_{bj}}{El}. \quad (3.10)$$

$$s_{1,1} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_{bj}}{El} = 2(1+0,28) \frac{0,415 \cdot 1}{15107 \cdot 2,85} = 24,67 \cdot 10^{-6} (м).$$

$$s_{1,2} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_{bj}}{El} = 2(1+0,28) \frac{0,313 \cdot 1}{15107 \cdot 2,85} = 18,61 \cdot 10^{-6} (м).$$

$$s_{1,3} = 2(1+\nu) \frac{w_j k_{bj}}{El} = 2(1+0,28) \frac{0,254 \cdot 1}{15107 \cdot 2,85} = 15,1 \cdot 10^{-6} (м).$$

Осідання палі:

$$s_i = s_1 + \sum_{j=1}^n p_j s_{ij} = 0,0038 + (480,03 \cdot 24,67 \cdot 10^{-6} + 480,03 \cdot 18,61 \cdot 10^{-6} + 480,03 \cdot 15,1 \cdot 10^{-6}) = 0,0317 (м).$$

Допустиме значення осідання для будівель із залізобетонним каркасом складає  $S_u = 10$  см.

Умова  $S = 0,3$  см  $< S_u = 10$  см виконується.

Розрахунок осідання виконуємо як для умовного фундаменту мілкового закладання.

Визначимо ширину умовного фундаменту:

$$\varphi_{mt} = \frac{25 \cdot 1,75 + 3,63 \cdot 25}{5,38} = 20,63^\circ;$$

$$b_{ум.} = l_{ум.} = 0,3 + 2 \cdot 2,85 \cdot \operatorname{tg}(25 / 4)^\circ = 0,92 (м).$$

Об'єм ростверку і паль в об'ємі умовного фундаменту:

$$V_{p+зр} = 0,5 \cdot 2,53 \cdot 1 = 1,26 \text{ м}^3;$$

$$V_{паль} = 0,3^2 \cdot 2,85 \cdot 1 = 0,25 \text{ м}^3.$$

Об'єм умовного фундаменту:

$$V_y = l_{ум.} \cdot b_{ум.} (h + d_1) = 1 \cdot 0,92 \cdot (2,85 + 0,4) = 2,9 \text{ м}^3.$$

Об'єм ґрунту в об'ємі умовного фундаменту:

$$V_{зр.} = 2,9 - 1,26 - 0,25 = 1,39 \text{ м}^3.$$

Вага ґрунту в об'ємі умовного фундаменту:

$$G_{зр.} = V_{зр.} \cdot \gamma_{мт} = 1,39 \cdot 25 = 24,3 \text{ кН}.$$

Тиск по підшві умовного фундаменту:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		47

$$p = \frac{Ne}{A_{ум.}} = \frac{166.9}{0.92} = 181,4 \text{ (кПа)}.$$

Розрахунковий опір ґрунту основи умовного фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} \left[ M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + (M_q - 1) d_b \gamma_{II}' + M_c c_{II} \right] =$$

$$= \frac{1,25 \cdot 1}{1} (0,78 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 17,5 + 3,6 \cdot 4,33 \cdot 18,8 +$$

$$+ 0 \cdot 6,67 \cdot 3) = 325,6 \text{ (кПа)}$$

$$p = 181,4 \text{ (кПа)} < R = 325,6 \text{ (кПа)}.$$

Тиск по підшві умовного фундаменту без врахування ваги ґрунту:

$$N\varepsilon = 198,35$$

$$p = \frac{198,35}{0,92} = 215,6 \text{ кПа.}$$

Тиск від власної ваги ґрунту в рівні нижніх кінців паль від рівня природного рельєфу:

$$\sigma'_{zg,0} = 1,75 \cdot 18 + 3,63 \cdot 17,5 = 95,02 \text{ кПа.}$$

Тиск від ваги ґрунту вийнятого з котловану в рівні підшви ростверку:

$$\sigma_{zy,0} = 1,75 \cdot 18 + 0,38 \cdot 17,5 = 38,15 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zu,1} = 2,85 \cdot 17,5 = 49,875 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg,0} - \sigma_{zu,1} = 95,025 - 49,875 = 45,15 \text{ кПа.}$$

Товщина  $i$ -го шару ґрунту:

$$h_i = 0,2 b_y = 0,2 \cdot 0,92 = 0,184 \text{ м.}$$

Співвідношення сторін фундаменту і котловану:

$$\eta_{\phi} = l_{ум} / b_{ум} = 1, \eta_{\kappa} = l_{\kappa} / b_{\kappa} = 54,03 / 63,56 = 0,85.$$

Межа стисливої товщі основи приймається на глибині  $Z_i = H_c$ , де виконується умова  $\sigma_{zp,i} \leq k \sigma_{zg,i}$ ,  $k = 0,2$  при  $b_{ум} = 1$  м.

Оскільки глибина котловану  $d = 3,4$  м  $< 5$  м, осідання фундаменту знаходимо за формулою.

Розрахунок осідання основи зведено до **табл. 3.5**.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		48

Таблиця 3.5 – Розрахунок осідання фундаменту на забивних палях

Z	2Z/by	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	$\sigma_{zg}$	2Z/bk	$\alpha_k$	$\sigma_{zy}$	$\sigma_{zp}(cp)$	$\sigma_{zy}(cp)$	E	h	S
0	0	1	181,4	45,15	0	1	38,1					
0,184	0,4	0,9773	177,28	46,585	0,0068	1	38,1	179,34	38,1	13000	0,184	0,00159927
0,368	0,8	0,881	159,81	48,02	0,0136	1	38,1	168,55	38,1	13000	0,184	0,00147705
0,552	1,2	0,7554	137,03	49,456	0,0204	1	38,1	148,42	38,1	13000	0,184	0,001249148
0,736	1,6	0,6417	116,41	50,891	0,0273	1	38,1	126,72	38,1	13000	0,184	0,001003432
0,92	2	0,5498	99,736	52,326	0,0341	1	38,099	108,07	38,1	13000	0,184	0,000792324
1,104	2,4	0,4774	86,591	53,761	0,0409	1	38,099	93,164	38,099	13000	0,184	0,000623503
1,288	2,8	0,42	76,192	55,196	0,0477	1	38,098	81,392	38,099	13000	0,184	0,000490209
1,472	3,2	0,3741	67,856	56,632	0,0545	0,9999	38,097	72,024	38,098	13000	0,184	0,000384145
1,656	3,6	0,3367	61,07	58,067	0,0613	0,9999	38,096	64,463	38,097	13000	0,184	0,000298546
1,84	4	0,3058	55,463	59,502	0,0681	0,9999	38,095	58,267	38,096	13000	0,184	0,0002284
2,024	4,4	0,2798	50,765	60,937	0,075	0,9998	38,093	53,114	38,094	13000	0,184	0,000170071
2,07	4,5	0,274	49,708	61,296	0,0767	0,9998	38,093	50,236	38,093	13000	0,046	3,43744E-05
2,254	4,9	0,2529	45,874	85,529	0,0835	0,9998	38,091	47,791	38,092	24000	0,184	5,94882E-05
2,438	5,3	0,2347	42,576	89,062	0,0903	0,9997	38,088	44,225	38,089	24000	0,184	3,76322E-05

$$\Sigma = 8,44$$

$\Sigma S_i = 8,44 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}$  – осідання пального фундаменту в межах допустимого.

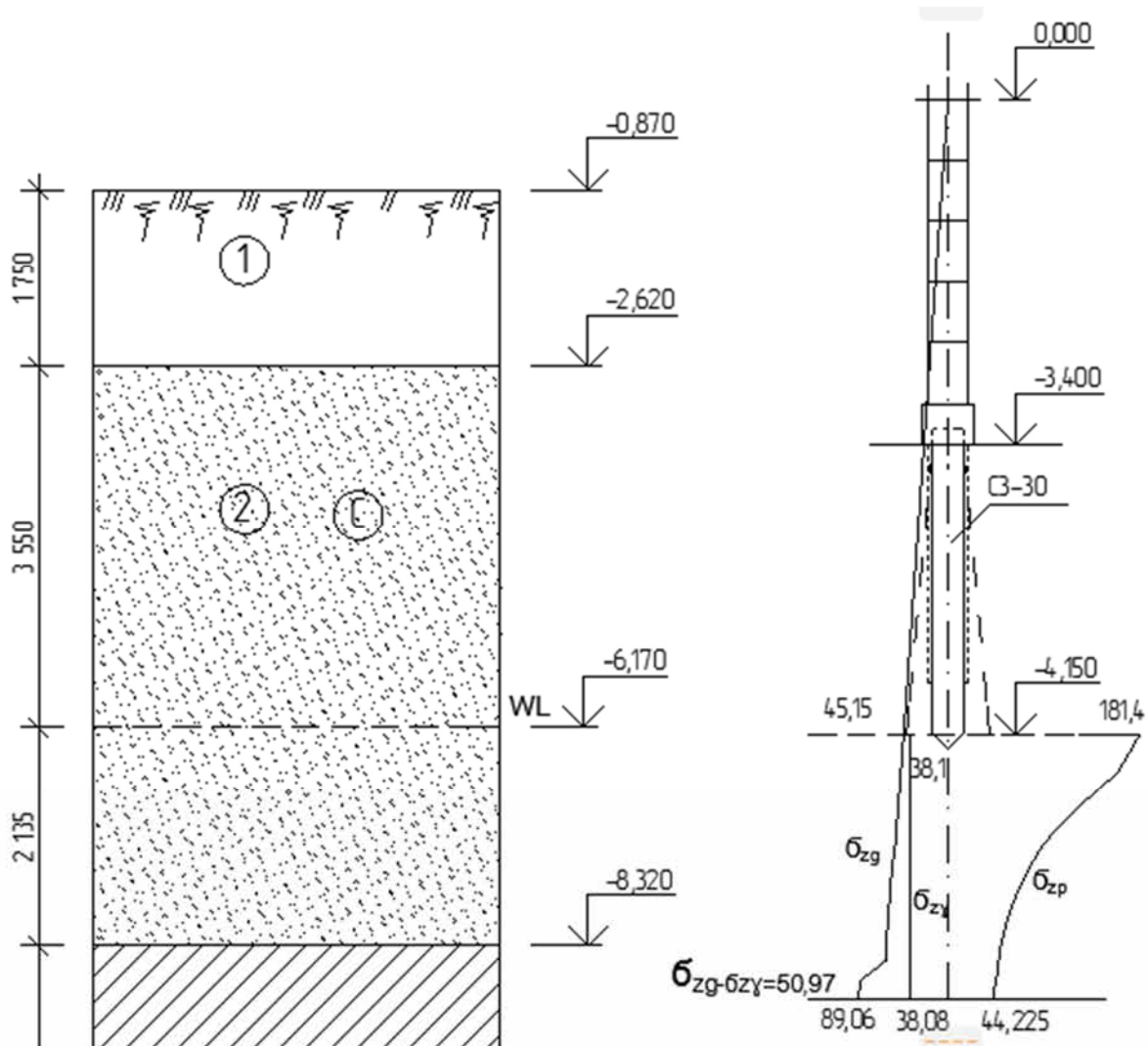


Рисунок 3.8 – Епюри осідання пального фундаменту

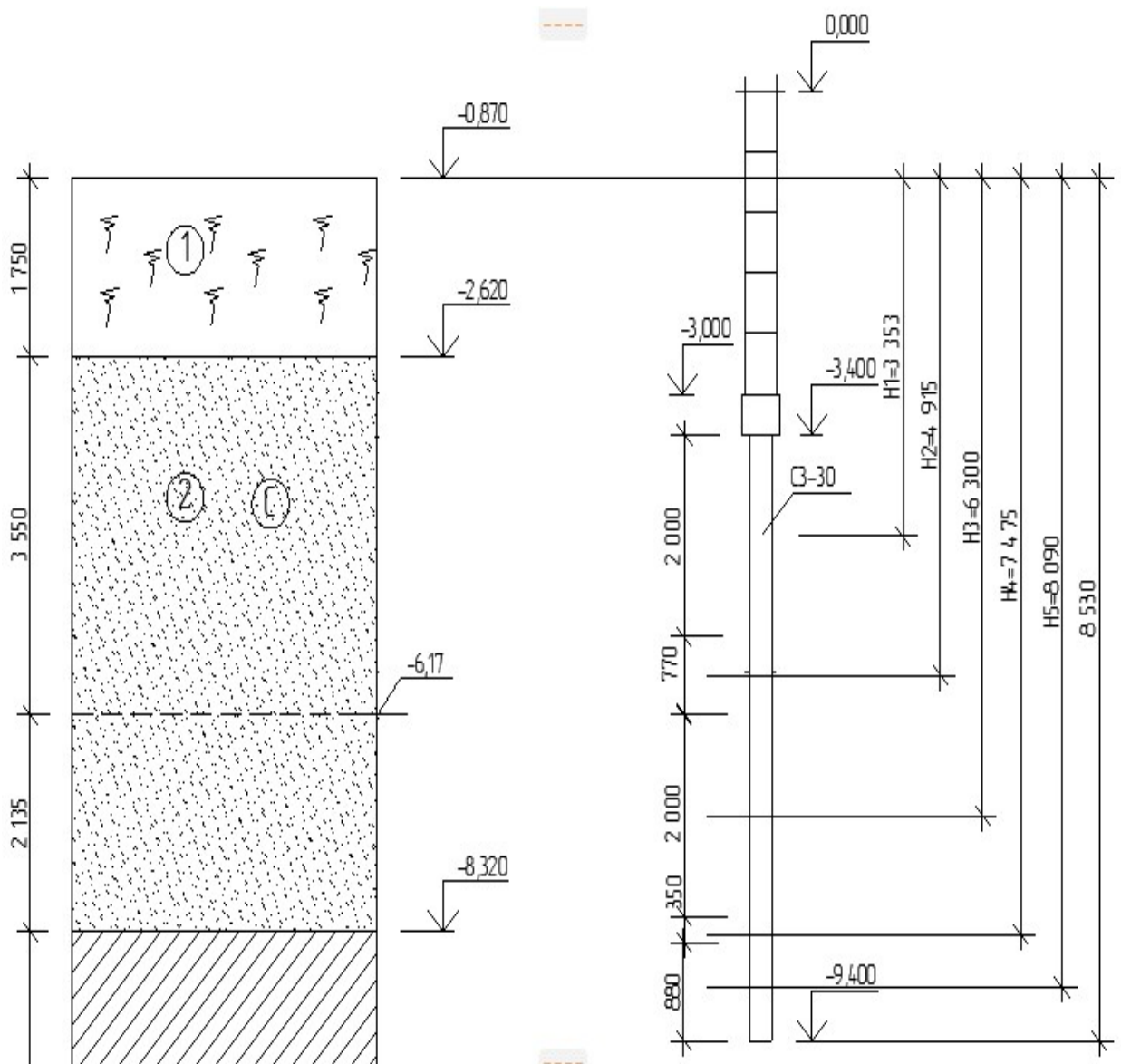
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

### 3.6 Проектування фундаменту з бурових палей

#### 3.6.1 Вибір глибин закладання ростверку і бурової палі

Глибину закладання ростверку приймаємо такою ж як для фундаменту з забивних палей.

Приймаємо бурову палю діаметром 400 мм, довжиною 8,53 м. Схема розташування палі показана на **рис. 3.9**.



**Рисунок 3.9** – Проектування фундаменту з бурових палей

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		50

### 3.6.2 Визначення несучої здатності бурової палі

Грунтову товщу розділяємо на шари потужністю  $\leq 2$  м.

Розрахунок опору по бічній поверхні представлений у **табл. 3.6**. Розміщення у ґрунті паль та схема до розрахунку зображена на **рис. 3.6**.

**Таблиця 3.6** – Розрахунок опору по бічній поверхні бурової палі

$H_i$ , м	$f_i$ , м	$h_i$ , м	$\gamma_{cf}$	$\gamma_{cf} \cdot h_i \cdot f_i$ , кН/м
3,53	50,65	2	0,9	101,3
4,915	55,74	0,77	0,9	42,92
6,3	58,6	2	0,9	117,2
7,475	60,95	0,35	1	21,33
8,09	61,83	0,88	1	54,4
				$\Sigma = 337,5$

Несуча здатність бурової палі:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} R \cdot A + U \Sigma \gamma_{cf} f_i h_i) = 1(1 \cdot 1102 \cdot 0,125 + 1,25 \cdot 337,15) = 761,96 \text{ (кН)}.$$

Розрахунковий опір під нижнім кінцем палі:

$$R[8,53] = 1102 \text{ (кПа)}.$$

Розрахункове навантаження на палю:

$$N = F_d / \gamma_k = 559,2 / 1,4 = 399,4 \text{ (кН)}.$$

Необхідна кількість паль:

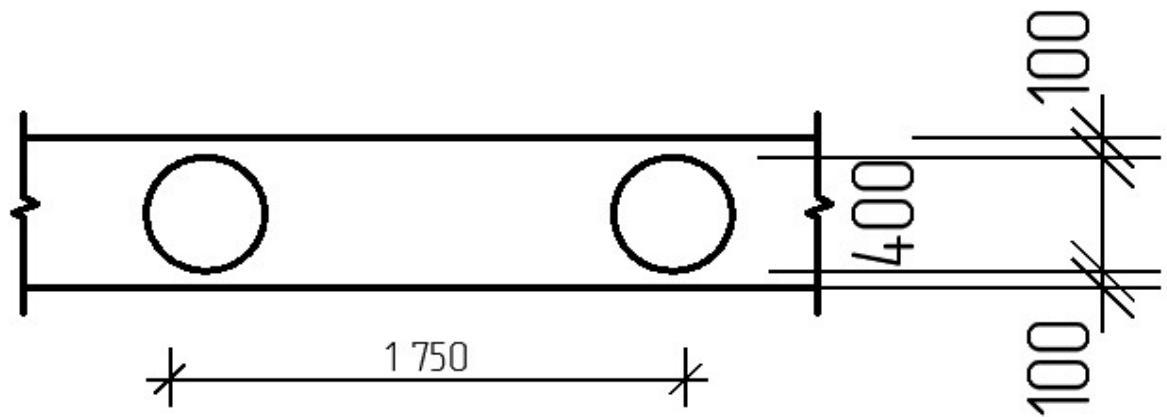
$$n = \frac{1,1 \cdot N_m}{N} = \frac{1,1 \cdot 207,87}{399,4} = 0,57 \text{ (шт)}.$$

$$l = \frac{1}{n} = \frac{1}{0,57} = 1,75 \text{ (м)}.$$

Отже, приймаємо  $l = 1,75$  м, рис. 3.10.

Виконаємо перевірку навантаження на палю з урахуванням фактичної ваги ростверку і палі.

Вага палі:



**Рисунок 3.10** – Схема розташування палі у ростверку

$$G_{\text{паль}} = \frac{4^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,57 = 117,596 \text{ (кН)}$$

Вага ростверку з ґрунтом на його уступах:

$$G_p = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 20 \cdot 1,1 = 5,28 \text{ (кН)}.$$

$$N = \frac{N^m + G_p + G_{\text{паль}}}{n} \leq N,$$

де  $N^m = 207,87 \text{ (кН)}$ ;

$$N = \frac{N^m + G_p + G_{\text{паль}}}{n} = \frac{207,87 + 117,56 + 5,28}{0,57} = 334,69 \text{ кН} < N = 399,4 \text{ кН}.$$

Розрахункове навантаження на крайні палі фундаменту перевищує нормативне в межах 5%.

### 3.7 Техніко-економічне порівняння варіантів фундаментів

Виконаємо техніко-економічне порівняння фундаментів під колону по осі «В», які розроблені в трьох варіантах, і по найменшій кошторисній вартості та найменшим трудовитратам будівельників і машиністів виберемо основний варіант фундаменту.

## 4 ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технологічна карта на виконання робіт по зведенню будівлі

#### 4.1.1 Вихідні дані та сфера застосування

Дана технологічна карта розроблена на виконання монтажних, кам'яних та бетонних робіт при зведенні дитячого дошкільного закладу в **Вінницькій області**.

Будівля в плані складної форми, з розміри в осях «1/1 – 7» – 39,15 м., та в осях «А – Д» – 27,6 м.

Під частиною будівлі розташовується підвал, з розмірами в осях «3 – 7» – 19,24 м, та в осях «Б – Г» – 13,47 м.

Поверховість будівлі – 2 поверхи. Висота підвалу складає – 2,7 м; висота першого поверху складає – 2,5 м; висота другого поверху складає – 3,0 м; граничні висотні відмітки – 10,0 м та 15,6 м.

Вікна та двері запроектовані з металопрофілю.

Газовий склад середовища камер склопакетів – 100% повітря.

Опір теплопередачі  $R_{np} = 0,75 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{К/Вт}$ . Газовий склад середовища камер склопакетів – 100% повітря. Опір теплопередачі  $R_{np} = 0,5 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{К/Вт}$ .

Режим праці в даній технологічній карті прийнятий з умови оптимально високого темпу виконання трудових процесів шляхом поліпшення організації робочого місця, чіткого розподілу обов'язків між робітниками ланки з урахуванням поділу праці й максимального сполучення операцій, застосування вдосконаленого інструменту, засобів та інвентарю.

Технологічна карта призначена для використання при розробці проекту виробництва робіт (ППР), проекту організації будівництва (ПОБ), іншої організаційно-технологічної документації.

Вихідними даними є креслення та пояснювальна записка архітектурно-будівельної частини даної роботи.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		53

Будівництво передбачається виконувати підрядним способом з залученням спеціалізованих субпідрядних монтажних організацій.

Доставка збірного залізобетону, бетонної суміші, будівельних матеріалів та напівфабрикатів – централізована, з підприємств будіндустрії м. Вінниця автотранспортом, відстань до 50 км.

До складу робіт, послідовно виконуваних при виробництві бетонних робіт, входять: геодезичні розмічувальні роботи; подача бетонної суміші; укладання бетонної суміші. В якості ведучого механізму використовуються стріловий та баштовий крани.

Бетонні суміші повинні відповідати нормативним вимогам.

До початку робіт по зведенню надземної частини будівлі мають бути закінчені всі роботи нульового циклу. Подача матеріалів на будівельний майданчик виконується стріловим самохідним краном.

Роботи слід виконувати керуючись вимог наступних нормативних документів: технічні умови; виробничі норми витрати матеріалів; місцеві прогресивні норми і розцінки; норми витрат праці; норми витрати матеріально-технічних ресурсів.

У технологічній карті передбачено виконання робіт при двозмінному режимі роботи в літніх умовах будівництва.

При зміні умов виробництва робіт, вказаних в технологічній карті, здійснюється прив'язка технологічної карти на стадії корегування проекту виробництва робіт, яка оформляється у вигляді додаткових вказівок.

#### **4.1.2 Номенклатура робіт**

Послідовність виконання робіт:

- мурування зовнішніх складних стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м;
- мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху понад 4 м;

					<i>Бакалаврська кваліфікаційна робота</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Змін.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		54

- мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м;
- укладання перемичок масою до 0,3 т;
- укладання балок TERIVA перекриття масою до 1 т;
- заповнення легко бетонними каменями між балками TERIVA при висоті поверху до 4 м /мурування стін криволінійного окреслення;
- мурування стін приямків і каналів з цегли керамічної;
- збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки для улаштування перекриттів [безбалкових] з площею між осями колон до 5 м<sup>2</sup>, товщина, мм понад 120 до 200;
- встановлення арматурних сіток і каркасів в стінах вручну, маса елемента, кг понад 20 до 50;
- укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Перекриття безбалочне при площі між осями колон, м<sup>2</sup>, до 10;
- укладання плит перекриття каналів площею до 5 м<sup>2</sup> ;
- установлення арматурних стикових накладок;
- металізація закладних та анкерних виробів та випусків арматури. Дріт арматурний із низьковуглецевої сталі стали ВР-1, діаметр 5 мм;
- установлення сходових площадок масою до 1 т;
- установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т.

#### 4.2 Відомість об'ємів робіт

Використовуючи плани та розрізи будівлі підраховуємо об'єми цегляної кладки зовнішніх та внутрішніх стін, цегляних перегородок будівлі та складаємо специфікацію збірних залізобетонних конструкцій.

Визначаємо кількість збірних з/б елементів, що використовуються при зведенні надземної частини.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		55

**Таблиця 4.1** – Специфікація армування перекриття на відмітці 2,500 в осях «4 – 6»

Марка поз.	Позначення	Найменування	кільк. шт	вага один. кг	Приміт.
1	ДСТУ3760:2006	ф22A500 $\left  \begin{array}{l} \text{заг.} \\ = \\ 167 \text{ м.п.} \end{array} \right.$	-	498.33	всього
2	ДСТУ3760:2006	ф20 A500 $\left  \begin{array}{l} \text{заг.} \\ = \\ 210.2 \text{ м.п.} \end{array} \right.$	-	518.35	всього
3	ДСТУ3760:2006	ф12A500 $\left  \begin{array}{l} \text{заг.} \\ = \\ 384.4 \end{array} \right.$	-	341.35	всього
4	ДСТУ3760:2006	ф8 A240 $\left  \begin{array}{l} = \\ 700 \end{array} \right.$	36	0.28	
5	ДСТУ3760:2006	ф25 A500 $\left  \begin{array}{l} = \\ 13500 \end{array} \right.$	8	52.02	
6	ДСТУ3760:2006	ф8 A240 $\left  \begin{array}{l} = \\ 1720 \end{array} \right.$	180	0.68	
7	ДСТУ3760:2006	ф12 A500 $\left  \begin{array}{l} = \\ 13500 \end{array} \right.$	2	11.99	
<b>Матеріали:</b>					
		бетон С25/30	м3	12.82	

**Таблиця 4.2** – Специфікація армування перекриття на відмітці 5,800 в вісях «1/1 – 7»

Марка поз.	Позначення	Найменування	кільк. шт	вага один. кг	Приміт.
<b>Балки перекриття</b>					
Б-1	TERIVA	балки Б-1 $\left  \begin{array}{l} = \\ 6400 \end{array} \right.$	151		
Б-2	TERIVA	балки Б-2 $\left  \begin{array}{l} = \\ 3300 \end{array} \right.$	2		
Б-3	TERIVA	балки Б-3 $\left  \begin{array}{l} = \\ 3700 \end{array} \right.$	2		
Б-4	TERIVA	балки Б-4 $\left  \begin{array}{l} = \\ 4000 \end{array} \right.$	4		
Б-5	TERIVA	балки Б-5 $\left  \begin{array}{l} = \\ 2900 \end{array} \right.$	12		
<b>Блоки перекриття</b>					
	TERIVA	пустотілі блоки $\left  \begin{array}{l} = \\ 240 \end{array} \right.$	3972		
<b>Матеріали монолітних поясів та шпонок між блоками:</b>					
1	ДСТУ3760:2006	ф10 A400 $\left  \begin{array}{l} \text{заг.} \\ = \\ 1161 \text{ м.п.} \end{array} \right.$	-	716	всього
2	ДСТУ3760:2006	ф6 A240 $\left  \begin{array}{l} = \\ 920 \end{array} \right.$	659	0.204	
3	ДСТУ3760:2006	ф6 A240 $\left  \begin{array}{l} = \\ 260 \end{array} \right.$	616	0.058	
		бетон С12/15	м3	24.68	всього

**Таблиця 4.3** – Специфікація армування перекриття в вісях «1/1 – 1» та «А – Б» на відмітці 2,500

Марка поз.	Позначення	Найменування	кільк. шт	вага один. кг	Приміт.
1	ДСТУ3760:2006	ф12А500 $L_{\text{заг}} = 98.3 \text{ м.п.}$	-	87.3	всього
2	ДСТУ3760:2006	ф10 А500 $L_{\text{заг}} = 106.4 \text{ м.п.}$	-	65.65	всього
3	ДСТУ3760:2006	ф10А500 $L_{\text{заг}} = 98.3 \text{ м.п.}$	-	60.65	всього
4	ДСТУ3760:2006	ф14 А500 $L = 54.8 \text{ м.п.}$	-	66.2	всього
5	ДСТУ3760:2006	ф8 А240 $L = 1560$	92	0.616	
6	ДСТУ3760:2006	ф8 А240 $L = 750$	24	0.296	
7	ДСТУ3760:2006	ф14 А500 $L = 3100$	4	3.75	
8	ДСТУ3760:2006	ф10 А500 $L = 3100$	4	1.913	
9	ДСТУ3760:2006	ф6 А240 $L = 970$	38	0.215	
<b>Матеріали:</b>					
		бетон С20/25	м3	5.75	
П-1	с.1.141-1	ПК30-15	2	5.75	
ЗД-1	с.1.400-6/76	М1-9-3	2	7.8	

**Таблиця 4.4** – Специфікація армування перекриття на відмітці 7,600 в вісях «4 – 6»

Марка поз.	Позначення	Найменування	кільк. шт	вага один. кг	Приміт.
1	ДСТУ3760:2006	ф14 А500 $L_{\text{заг}} = 521 \text{ м.п.}$	-	629.37	всього
2	ДСТУ3760:2006	ф12А500 $L_{\text{заг}} = 521 \text{ м.п.}$	-	462.65	всього
3	ДСТУ3760:2006	ф20 А500 $L_{\text{заг}} = 178.35$	-	439.81	всього
4	ДСТУ3760:2006	ф8 А240 $L = 1720$	298	0.87	
5	ДСТУ3760:2006	ф12 А500 $L_{\text{заг}} = 44.6 \text{ м.п.}$	-	39.6	
6	ДСТУ3760:2006	ф8 А240 $L = 700$	38	0.28	
<b>Матеріали:</b>					
		бетон С25/30	м3	10.07	

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

Таблиця 4.5 – Специфікація перемичок та прогонів

Марка позиції	Позначення	Найменування	Кількість, шт.	Вага один., кг
1	2	3	4	5
<b>Перемички</b>				
1	С.1038.1-1в.1	2ПБ13-1	39	54
2	С.1038.1-1в.1	2ПБ19-3	18	81
3	С.1038.1-1в.1	2ПБ22-3	3	81
<b>Прогони</b>				
4	С.1.225-2в.11	ПРГ60.2,5-4т	2	1500
5	С.1.225-2в.11	ПРГ32.1.4-4т	3	380

Таблиця 4.6 – Специфікація елементів сходів

Марка поз.	Позначення	Найменування	кільк. шт.	вага один. кг	Приміт.
а	АБ-	Сходишки 300x1200	18		
б	Гост19903-74	-150/2x8   = 300	32	1.413	
в	Гост19903-74	-120x8   = 200	4	1.13	
к-1	Гост8240-89	Косоури [16   = 4150	2	58.93	
к-2	Гост8240-89	Косоури [16   = 4200	2	59.64	
р-1	Гост8240-89	Розпірки [12   = 600	3	6.24	
р-2	Гост8240-89	Розпірки [12   = 450	2	4.88	
огс-1	індивідуального виготовлення	Огорожі сходів Н=1300   = 3000	2	41.7	
огп-1	індивідуального виготовлення	Огорожа площадки Н=1300   = 1300	1	19.5	
<b>Матеріали:</b>					
	ДСТУ3760	ф10 А 400   заг. = 44.2 м.лог.	-	27.3	всього
		бетон кл.С25/30	м3	0.36	
	ДСТУ3760	ф8 А240   заг. = 12.2 м.лог.	-	2.71	на одну
		бетон кл.С25/30	м3	0.018	сходишку
	Гост10704-89	поручні тр.40x3   заг. = 8.1м.лог.	-	22.2	

Залізобетонні пояси необхідно виконати на всіх капітальних стінах.

Верх поясів стикувати з перемичками та прогонами ПР-1, ПР-2 та ПР-3.

По вісі «б» пояс довести до вітражів. Повздовжні стрижні арматури

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		58



Таблиця 4.8 – Відомість підрахунку об'єму робіт

Вісь стін	Довжина стіни, мм	Відмітки, м		Висота стіни, м	Ф-ла підрахунку	Площа, м <sup>2</sup>			Товщина стіни, м	Об'єм кладки, м <sup>3</sup>
		від	до			Стіни	Отворів	Стіни без отворів		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Перший поверх зовнішні</b>										
А	17,85	0,00	2,50	2,50	ахв	44,625	7,54	37,085	0,510	18,91
Б	11,34	0,00	2,50	2,50	-	28,35	8,12	20,23	0,510	10,32
В	10,70	0,00	2,50	2,50	-	26,75	6,10	20,65	0,510	10,53
Г	12,41	0,00	2,50	2,50	-	31,03	4,18	26,85	0,510	13,69
Д	13,16	0,00	2,50	2,50	-	32,90	2,94	29,96	0,510	15,28
1/1	13,23	0,00	2,50	2,50	-	33,08	-	33,08	0,400	13,23
1	13,23	0,00	2,50	2,50	-	33,08	-	33,08	0,510	16,87
2	14,37	0,00	2,50	2,50	-	35,93	4,25	31,68	0,510	16,15
5	7,80	0,00	2,50	2,50	-	19,50	2,80	16,70	0,510	8,52
6	7,08	0,00	2,50	2,50	-	17,70	6,24	11,43	0,510	5,83
7	13,47	0,00	2,50	2,50	-	33,68	2,86	30,82	0,510	15,72
ВСЬОГО										145,05
<b>Перший поверх внутрішні</b>										
Б	27,81	0,00	2,50	2,50	-	69,53	10,24	59,29	0,510	30,24
В	18,42	0,00	2,50	2,50	-	46,05	5,62	40,43	0,510	20,62
Г	6,76	0,00	2,50	2,50	-	16,90	-	16,90	0,510	8,62
2	3,20	0,00	2,50	2,50	-	8,00	-	8,00	0,510	4,08
3	21,27	0,00	2,50	2,50	-	53,18	9,60	43,58	0,510	22,22
4	6,33	0,00	2,50	2,50	-	15,83	-	15,83	0,510	8,07
ВСЬОГО										93,85
<b>Перегородки</b>										
1	111,27	0,00	2,50	2,50	-	278,18	-	278,18	0,120	33,39
ВСЬОГО								278,18		33,39
<b>Другий поверх зовнішні</b>										
А	17,85	2,50	5,50	3,00	ахв	53,55	7,54	46,01	0,380	17,48
Б	11,34	2,50	5,50	3,00	-	34,02	8,12	25,90	0,380	9,84
В	10,70	2,50	5,50	3,00	-	32,10	6,10	26,00	0,380	9,88
Г	12,41	2,50	5,50	3,00	-	37,23	4,18	33,05	0,380	12,56
Д	13,16	2,50	5,50	3,00	-	39,48	2,94	36,54	0,380	13,89

					<i>Бакалаврська кваліфікаційна робота</i>					Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						60

Продовження табл. 4.8										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/1	13,23	2,50	5,50	3,00	-	39,69	-	39,69	0,380	15,08
1	13,23	2,50	5,50	3,00		39,69	-	39,69	0,380	15,08
2	14,37	2,50	5,50	3,00	-	43,11	4,25	38,86	0,380	14,77
5	7,80	2,50	5,50	3,00	-	23,40	2,80	20,60	0,380	7,83
6	7,08	2,50	5,50	3,00	-	21,24	6,24	15,00	0,380	5,70
7	13,47	2,50	5,50	3,00	-	40,41	2,86	37,55	0,380	14,27
ВСЬОГО										136,38
Другий поверх внутрішні										
Б	27,81	2,50	5,50	3,00	-	83,43	10,24	73,19	0,380	27,81
В	18,42	2,50	5,50	3,00	-	55,26	5,62	49,64	0,380	18,86
Г	6,76	2,50	5,50	3,00	-	20,28	-	20,28	0,380	7,71
2	3,20	2,50	5,50	3,00	-	9,60	-	9,60	0,380	3,65
3	21,27	2,50	5,50	3,00	-	63,81	9,60	54,21	0,380	20,60
4	6,33	2,50	5,50	3,00	-	18,99	-	18,99	0,380	7,22
ВСЬОГО										85,85
Перегородки										
11	96,24	2,50	5,50	3,00	-	288,72	-	288,72	0,120	34,65
ВСЬОГО								288,72		34,65
Всього по стінам									529,17 м <sup>3</sup>	
Цегла глиняна звичайна 211668 тис. шт.										
Розчин 132,30 м <sup>3</sup>										

#### 4.2.1 Вказівки по прийманню, складуванню і зберіганню матеріалів

При прийманні будівельних матеріалів, використовуваних для зведення будівлі, перевіряється наявність документів про якість (паспортів, сертифікатів, висновків і тому подібне) та проводиться порівняння даних, представлених в них з результатами огляду, вимірів, а у випадках сумнівів їх достовірності, з даними лабораторних випробувань.

У супровідному документі про якість доставлених матеріалів повинні перевірятися відомості:

- про найменування і адресу підприємства-виготовлювача;
- про номер і дату видачі документа якості;
- про найменування і марку доставленої будівельної продукції;

					Бакалаврська кваліфікаційна робота						Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата							61

- про число продукції в упаковці (партії);
- про дату виготовлення доставлених будівельних матеріалів;
- про міцнісні характеристики матеріалів;
- про позначення відповідно до ГОСТ або ТУ.

Вимоги до вживаних будівельних матеріалів:

Шлакобетонний блок, використовуваний для кладки, має відповідати ГОСТам на дані будівельні матеріали. Розчин, що використовується для кладки, повинен мати рухливість не менше 7 см.

Забороняється застосовувати цеглу, перемички і товарний розчин, на які постачальником не представлені документи якості.

Пакети з блоками складуються на піддонах в зоні дії крана рядами із зазором між піддонами 100 + 120 мм. Через 3 – 4 ряди піддонів має бути залишений прохід шириною 0,7 – 1,0 м. Допускається зберігання пакетів з блоками штабелями на прокладках, висотою штабелю не більше 2-х ярусів.

#### 4.2.2 Вказівки з технології виконання робіт

Кладка зовнішніх і внутрішніх несучих стін, а також перегородок повинна виконуватися відповідно до робочих креслень, проекту виробництва робіт і даною технологічною картою. Кладка зовнішніх несучих стін ведеться ланками мулярів «четвірка».

Склад ланки, що рекомендується: К<sup>1</sup> – муляр 4- 5 розряду; К<sup>2</sup> – муляр 3 розряду; К<sup>3</sup> – муляр 2 розряду; К<sup>4</sup> – муляр 2 розряду.

Роботи по кладці зовнішніх несучих стін виконуються в наступній послідовності: розмітка місць влаштування стін, дверних прорізів і закріплення їх на перекритті; встановлення рейки – порядівки (при необхідності); укладання перемичок і окремих арматурних стрижнів над дверними і віконними прорізами по ходу кладки.

Кладка ведеться до відмітки 1200-1250 мм над рівнем перекриття.

Після досягнення вказаної відмітки кладка продовжується з шарнірно –

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		62

панельних риштувань, встановлених на перекритті.

Під час перерв в кладці укладені в конструкцію матеріали і вироби мають бути захищені від атмосферних опадів.

Роботи по кладці внутрішніх стін і перегородок виконуються в наступній послідовності: розмітка місць влаштування стін і перегородок, дверних прорізів і закріплення їх на перекритті; установка рейки – порядівки (при необхідності); натягування причалювального шнура; подача і розкладання керамічних каменів; перемішування, розстилання і розрівнювання розчину кладки; укладання керамічних каменів в конструкцію внутрішньої стіни і перегородки; перевірка правильності викладеної кладки; укладання перемичок над дверними прорізами по ходу кладки.

#### **4.2.3 Калькуляція працевитрат**

Після підрахунку об'ємів робіт по цегляній кладці, вибору з/б плит перекриття та інших з/б елементів визначаємо роботи, які виконуватимуться на об'єкті і розраховуємо працевитрати і заробітну плату.

Розрахунок ведемо для кожного поверху будівлі.

Для складання калькуляції використовуємо ДБНи та РЕКНи України, які є чинними в даний період.

В калькуляції повинні бути визначені працевитрати робочих на виконання робіт по кожному процесу, а також до всього комплексу робіт по зведенню будівлі.

#### **4.2.4 Технологічний розрахунок**

Технологічний розрахунок складається на основі даних калькуляції.

У другій графі об'єднуються в одному пункті всі монтажні роботи, які виконуються одним потоком при незмінному складі монтажного обладнання та ланки робітників.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		63

У всіх випадках посилання на пункти калькуляції приведені підсумкові витрати по кожному виду монтажу конструкцій з врахуванням допоміжних робіт.

По рацевитратам при умові, що монтаж веде одна машина, визначаємо тривалість виконання процесів на ділянці. Тривалість підраховуємо до цілого числа в сторону зменшення. Технологічний розрахунок ведеться у табличній формі.

#### **4.2.5 Вибір оптимальної технології виконання БМР**

Монтаж залізобетонних конструкцій будівель є комплексним процесом, який складається з простих процесів та операцій: строповки, підйому та встановлення конструкцій в проектне положення.

Комплексний метод характеризується тим, що кран в одній зоні встановлює всі конструкції в радіусі дії стріли.

Цей метод забезпечує більш швидку готовність окремих ділянок будівлі за рахунок організації безперервного процесу монтажу.

Зведення надземної частини починати тільки після закінчення всіх робіт нульового циклу та влаштування підвального приміщення.

Монтаж конструкцій, подача цегли та розчину виконується за допомогою стрілового крану. Попередньо влаштовуємо монолітні колони, металеві рами та монолітні балки. Наступним етапом виконуємо кладку зовнішніх стін, яку ведуть поярусно за допомогою трубчастих риштувань.

Кладку внутрішніх стін починають тільки після кладки зовнішніх.

Потім ведуться роботи по влаштуванню елементів сходів, влаштування перегородок. В останню чергу встановлюють плити перекриття, після чого приступають до будівництва наступного поверху.

Перенесення вантажів краном дозволяється тільки в межах будівельного майданчика. Виконання підйомно-транспортних і монтажних робіт при перебуванні людей в небезпечній зоні заборонено.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		64

Противопожежний щит обладнати виробами та пристроями, які мають діючі сертифікати відповідності.

Будівельний майданчик та будівлі, що будуються, обладнати відповідними знаками безпеки та протипожежними засобами.

До початку виконання будівельно-монтажних робіт розробити проект виконання робіт (ПВР). На стадії ПВР розробити міри по безпечній роботі крану. При виконанні робіт дотримуватись вимог ДБН.

Для кращої організації монтажу та суміщення його з іншими роботами, виходячи з умов рівності об'ємів монтажних робіт, будівлю умовно розбиваємо на окремі монтажні ділянки.

У нашому випадку монтаж виконуємо по поверхам, послідовно.

Монтаж виконується краном, що рухається по периметру будівлі.

Напрямок монтажного потоку при зведенні будівлі і розміщення приоб'єктних складів детально вказано на фрагменті будгенплану.

#### 4.2.6 Вибір машин і механізмів для виконання робіт

При монтажі конструкцій використовується стріловий кран з наступними монтажними характеристиками:

Монтажна маса, т:

$$Q_m = Q_e + \sum q \quad (4.1)$$

де  $Q_e$  – маса вантажного елемента (баддя з бетоном 2 м<sup>3</sup>);

$\sum q$  – маса вантажозахватних пристроїв (строп чотирьоххватковий для монтажу плит перекриття і покриття вагою до 10 т).

$$Q_m = 5,6 + 0,4 = 6,0 \text{ т.}$$

Висота підйому крюка крану, м:

$$H_m = H_o + h_z + h_{el} + h_n + h_{стр}, \quad (4.2)$$

де  $H_o$  – перевищення опори елемента, який монтується над рівнем стоянки крану, м;

$h_z$  – запас по висоті (не менше 0,5м);

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		65

$h_{ел}$  – висота елемента, м;

$h_n$  – довжина поліспасти;

$h_{стр}$  – висота строповки.

$$H_m = 15,6 + 0,5 + 0,22 + 4,5 + 1,5 = 22,32 \text{ м.}$$

Максимально необхідний виліт стріли, м:

$$L = l_m + l_n + c, \tag{4.3}$$

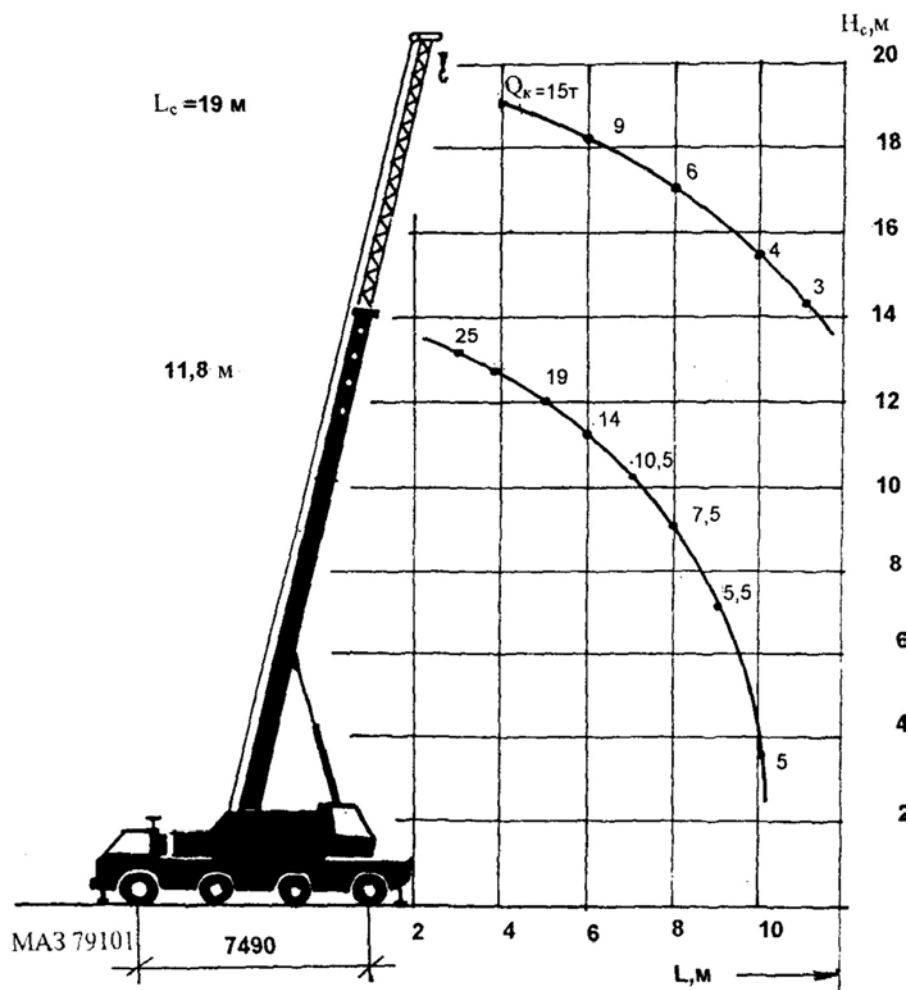
де  $l_m$  – відстань від осі обертання крана до шарніра стріли, м;

$l_n$  – відстань від шарніра стріли до зовнішньої грані будівлі, м;

$c$  – відстань від зовнішньої грані стіни до центра тяжіння конструкції, м.

$$L = 4,5/2 + 2 + 7 = 11,25 \text{ м.}$$

Відповідно обчислених характеристик вибираємо наступні самохідні автокрани: КС-5573, КАТО НК-300s.



**Рисунок 4.1** – Самохідний автокран КС-5573

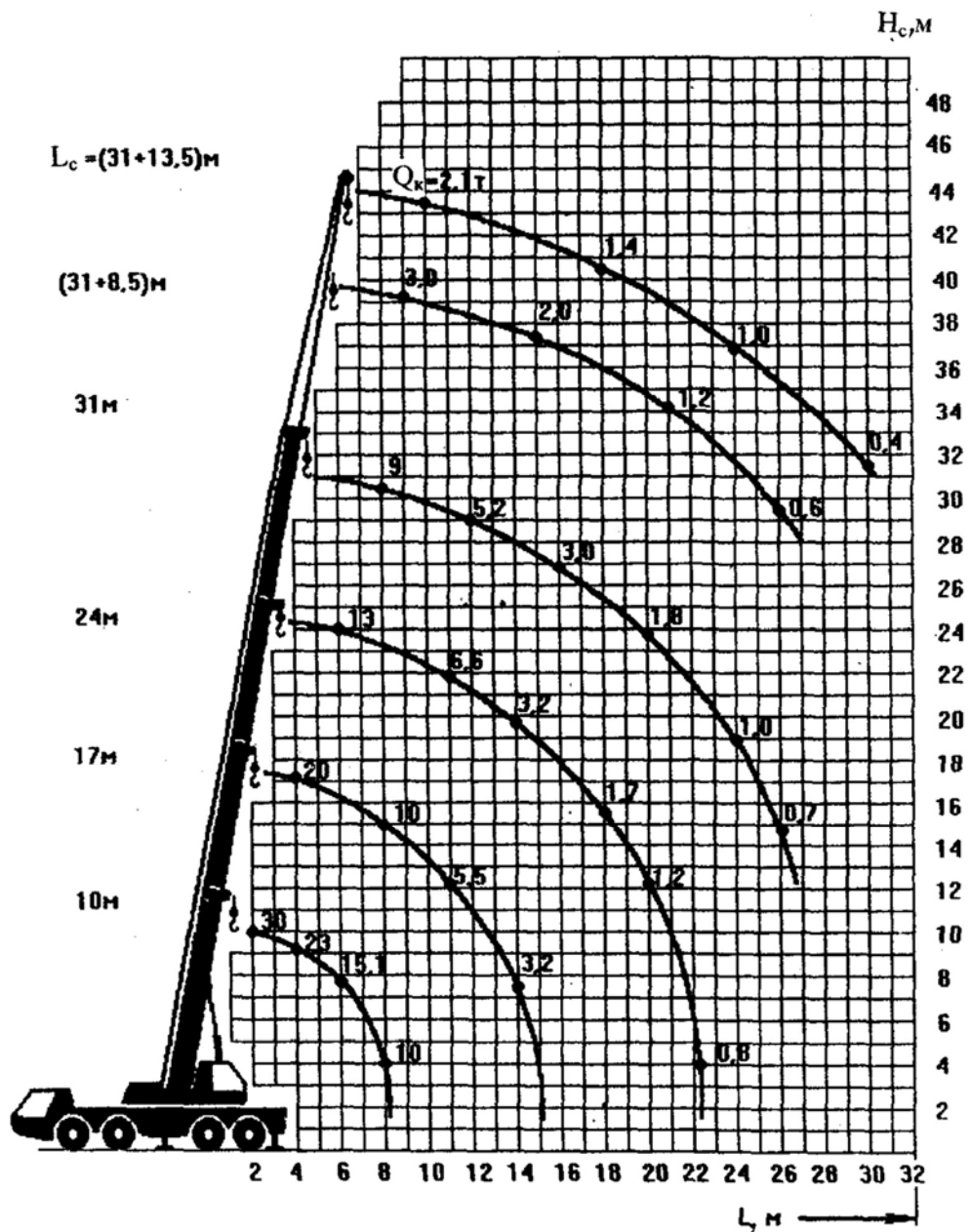


Рисунок 4.2 – Самохідний автокран КАТО NK-300s

#### 4.2.7 Вказівки до виконання робіт

В підготовчий період будівництва на будівельному майданчику необхідно:

- виконати вертикальне планування будмайданчика з влаштуванням поверхневого водовідведення;
- влаштувати тимчасові споруди, встановити пожежний щит та бункер для будівельного сміття;

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата



- розстропування пакету;
- вкладання перемичок вручну або краном;
- вивірення їх положення;
- зароблення стиків і швів розчином.

Цегляна кладка ведеться в такій послідовності:

- перевіряється нівеліром відмітка підвалин під кладку, встановлюються маяки та натягується шнур-причалка;

- подаються матеріали та встановлюють риштування (підмащування);
- виконують кладку в межах одного ярусу (0,9 – 1,2 м);

Один поверх ділиться на 3 яруси по висоті, кладка виконується з блочних підмостей, цегла подається краном в піддонах.

Запас цегли на робочому місці приймаємо з розрахунку 2-х годинної необхідності. Ящики для розчину заповнюються за 10 – 15 хвилин до початку кладки, в процесі роботи запас матеріалів поповнюється.

Подача розчину на робоче місце здійснюється з допомогою бункера безпосередньо в ящики для розчину місткістю 0,25 м<sup>3</sup>.

Для кладки стін використовуються дерев'яні та металеві порядовки, що встановлюють в межах захватки, в місцях перехрещення та кутах стін.

Для дотримання прямолінійності стін та товщини використовується шнур -причалка. Вертикальність кутів, перегородок перевіряється з допомогою виска, горизонтальність рядів кладки перевіряють правилом та рівнем.

Елементи перекриття TERIVA сертифіковані в Литві, відповідають європейському стандарту LST EN 15037 і маркуються PC знаком.

PC знак позначає, що продукт відповідає всім відповідним законодавствам Європейського Союзу і має право розміщення та продажу на ринку в ЄС, а також, що вжито всіх необхідних заходів для забезпечення дотримання законодавства з безпеки, збереження здоров'я і навколишнього середовища.

Перекриття TERIVA – це часторебристе перекриття.

Ці перекриття складаються з легких залізобетонних балок, пустотілих блоків та монолітного бетону, що заливається на будівництві.

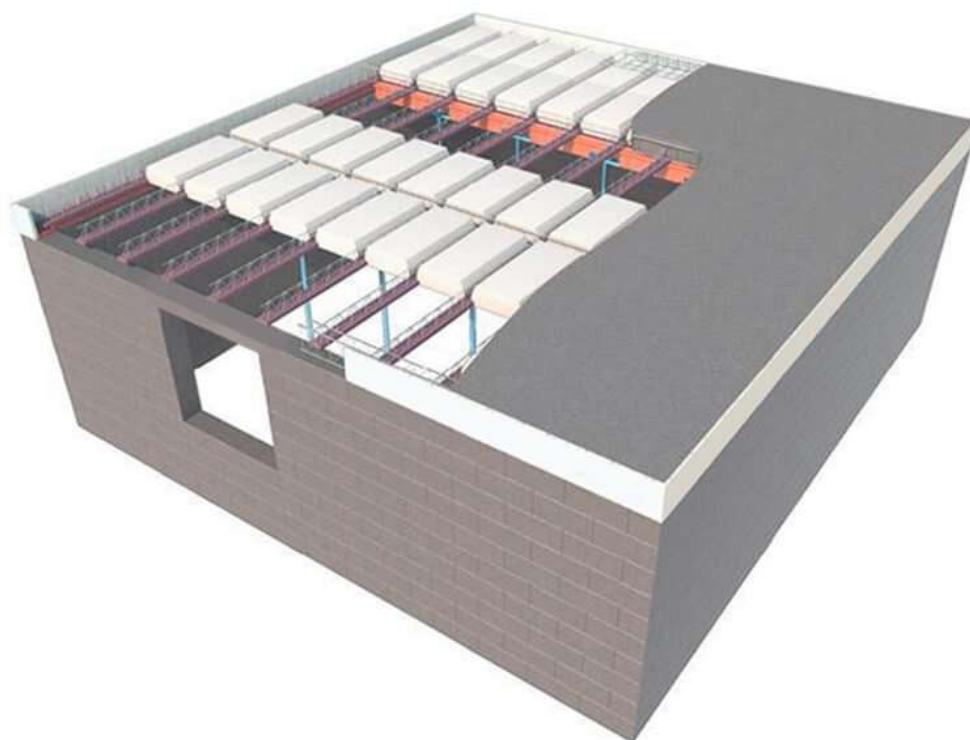
					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		69

Через пустотілих блоків, якими заповнюється перекриття, перекриття TERIVA є легше, ніж стандартні перекриття.

Основа цього рішення – відповідно розташовані залізобетонні балки, між якими простір заповнюється порожнистими блоками. Потім вся конструкція заливається верхнім шаром бетону. Таке перекриття є легким і міцним.

Перекриття TERIVA можна використовувати в будівництві одноповерхових і житлових багатоповерхових будинків, а так само для будівель громадського користування, на об'єктах, де змінні технічні навантаження від 4,0 до 9,4 кН/м<sup>2</sup>. Перекриття TERIVA призначені для монтажу ручним способом, не використовуючи складних будівельних механізмів, так як вага балок і пустотілих блоків порівняно невеликий.

Балки часторебристого перекриття TERIVA виготовляються з пустотілого металевого каркаса, нижня частина яких заливається бетоном мінімум З 20/25 класу.



**Рисунок 4.3** – Схема перекриття TERIVA

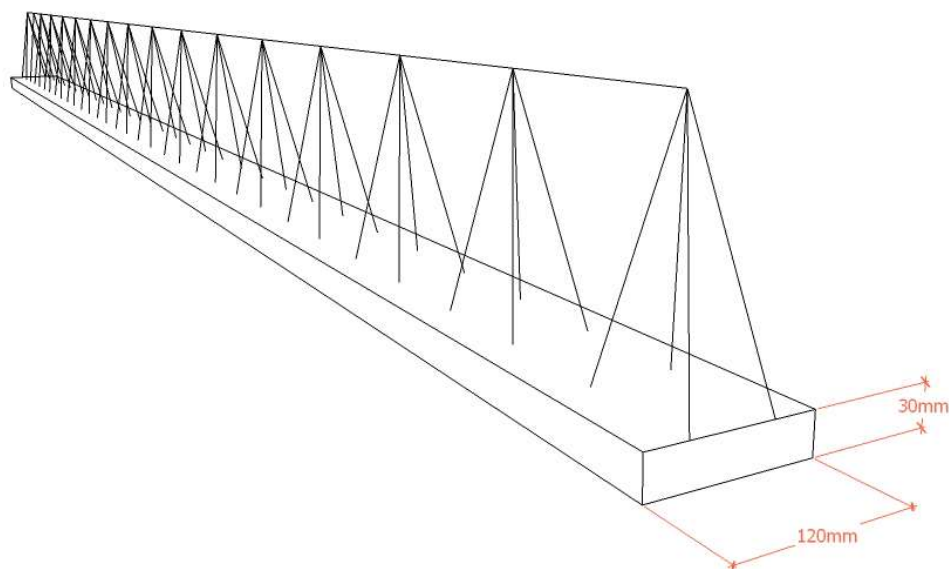
Часторебристе перекриття це збірно-монолітна конструкція, яка представляє собою систему що складається з несучих залізобетонних балок і полеглих блоків-вкладишів, що заповнюють простір між балками.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		70

Після закінчення монтажу конструкція заливається бетоном, який твердеє утворює ребристу монолітну плиту.

Балка TERIVA являє собою сталеву ферму, основа якої занурене в бетон. Ферма складається з трьох арматурних стержнів які з'єднуючись між собою (дротом-катанкою діаметром 5 – 6мм) формують трикутник.

Товщина стержнів залежить від довжини балки.



**Рисунок 4.4** – Балка TERIVA

#### *Укладання і підпирання балок перекриттів*

Монтуючи і бетонуєчи перекриття, балки перекриттів необхідно підпирати. Незалежно від постійних опор по периметру, якими зазвичай бувають стіни, повинні бути використані монтажні підпори.

Перед тим, як класти балки перекриттів, заздалегідь потрібно встановити монтажні підпори, нівелювати їх і перевірити, чи правильно вони змонтовані за технічною документацією.

Монтажні підпори перекриттів, довжина яких від 600 см потрібно нівелювати так, щоб в центрі площі перекриття вийшов вигин балок вгору, рівний 15мм. Балки потрібно монтувати з проміжками в 60 см між осями.

При укладанні балок потрібно перевірити проміжки між ними – між балками кладеться по одному пустотілих блоків з кожного краю.

**Довжина спирання балки на стіну або іншу несучу конструкцію повинна**

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		71

бути для перекриття TERIVA мінімум 8 см.

Укладання потрібно починати з місць (ребер) посилення перекриття (паралельними напрямку балок перекриттів). Ці ребра створюються двома балками, покладеними одна біля одної.

З огляду на довжину перекриття, необхідна кількість монтажних підпірок може бути 1, 2 або 3 штуки, вони повинні встановлюватися під нижньою смугою вузла каркаса балки перекриття.

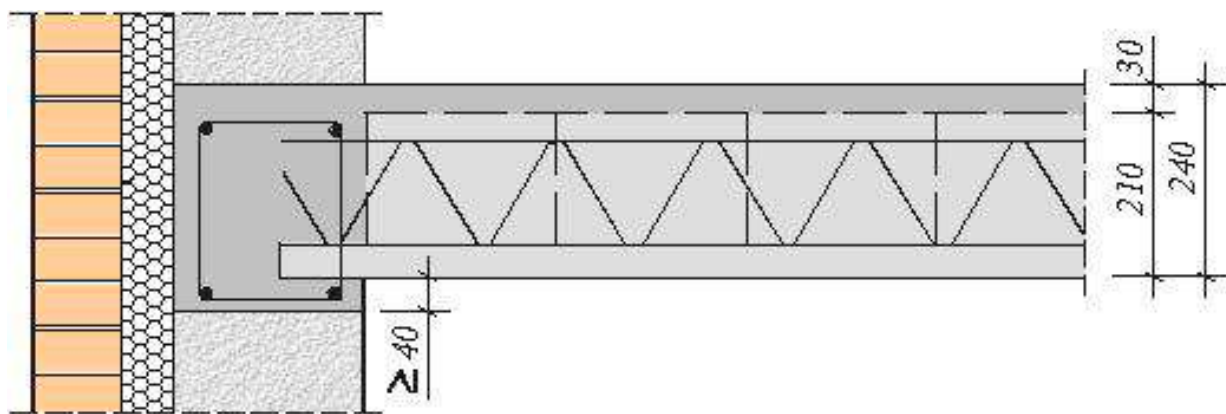
Монтажні підпори – це дерев'яні підпірні рейки мінімум 12×5 см в перетині, монтуються під балками перекриттів перпендикулярно їх напрямку і підпираються дерев'яними підпорами 14-16 см діаметру.

Підпірні рейки повинні бути впущені в надрізи верхній частині стовпчиків і прибиті до підпору цвяхами. У всіх випадках, коли використовуються підпори, їх потрібно монтувати на дерев'яних клинах, розташованих на дошці мінімум 2,5 см завтовшки або перекритті першого поверху.

Клинами прибираються дрібні похибки в висоті підпірок, а при демонтажі вибиті клини набагато полегшують вилучення підпірок.

Балки можна монтувати безпосередньо на стіну, товщина якої більше або дорівнює 29 см. У такому випадку кінці балок повинні монтуватися на бетон мінімум марки М 12, товщина шару розчину приблизно 2 см.

Якщо балки перекриттів монтуються на стіну з меншою товщиною, залізобетонний вінець потрібно опустити нижче балок мінімум на 4 см.



**Рисунок 4.5** – Вінець перекриття, заущений на зовнішню стіну

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		72

Щоб вийшла така конструкція, балки повинні бути підперті підпорами (змонтованими по периметру стін), які нівельовані на 4 см вище краю стін.

Потрібно дотримуватися правила – опущений нижче край монтується тоді, коли перекриття бувають довшими, ніж 600 см.

У момент монтування балок і пустотілих блоків забороняється перебувати під перекриттям.

#### *Укладання пустотілих блоків перекриттів*

Розташували балки, проміжки між ними заповнюються порожнистими блоками, вони укладаються з робочих помостів. Рівень помостів повинен бути приблизно на 60 см нижче, ніж нижній рівень балки.

Пустотілі блоки на балці повинні розташовуватися перпендикулярно напрямку балок. Забороняється ходити по порожнистим блокам, розташованим на перекритті. Також заборонено ходити під блоками.

Працівники можуть ходити по блокам, тільки користуючись помостами з дощок, розташованими перпендикулярно напрямку балок перекриттів, щоб пустотілі блоки не були пошкоджені, ходячи або перевозячи візок з бетоном.

Крайні блоки, що знаходяться у країв або розподільних ребер, перед укладанням повинні бути закриті заглушкою для блоків або забиті бетонною частиною (прокладкою) товщиною 6 см. Пустотілі блоки не повинні спиратися на підпори, розташовані під балками.

#### *Розподільні ребра*

Розподільче ребро – це конструктивний залізобетонний елемент, що знаходиться в середній частині перекриття перпендикулярно балок перекриття. Призначення розподільчого ребра – розподілити сконцентроване навантаження, яка припадає на одну балку перекриття, по всіх сусідніх балок.

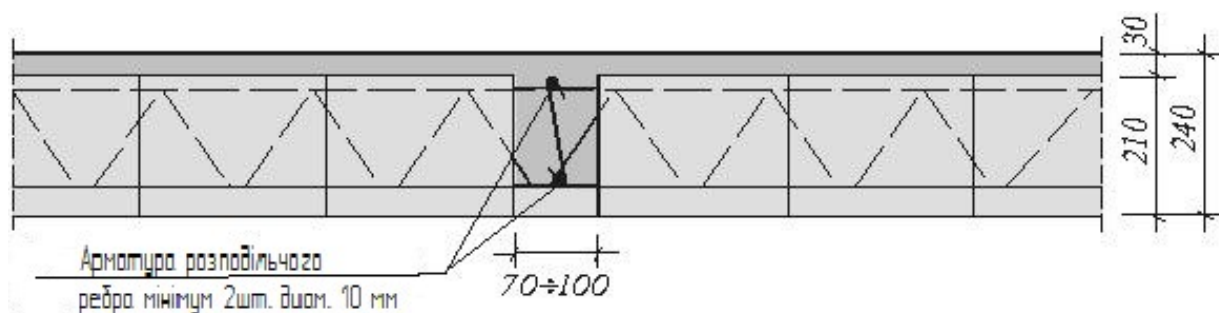
У перекритті TERIVA, довжина якого до 400 см, має бути одне розподільче ребро, в перекритті TERIVA, довжина якого від 420 до 600 см – два розподільчих ребра, в перекритті TERIVA довжина якого від 620 до 800 см – три розподільчих ребра.

Одне розподільче ребро, має бути в середній частині перекриття, його

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		73

відстань до опор 0,4 – 0,6 ширини перекриття. Якщо є два розподільчих ребра, відстань від ребра до опор перекриття повинно бути до 200 см.

Ширина розподільчого ребра повинна бути від 7 до 10 см, висота – дорівнює висоті перекриття. Арматура розподільчого ребра повинна складатися з двох стержнів (один внизу, інший вгорі) їх діаметр повинен бути не менше ніж 10 мм; стержні з'єднуються дротом діаметром 4,5 мм, з'єднання розташовані через кожні 30 см. Стержні арматури розподільчого ребра повинні бути запущені в зовнішній край вінця, мінімум на 50 см.



**Рисунок 4.6** – Поперечний переріз розподільного ребра

#### *Бетонування перекриттів*

Фракція щебеню, який використовується при бетонуванні перекриттів, повинна бути максимум 10 мм. Бетон повинен бути пластичної консистенції, щоб можна було рівномірно заповнити весь простір (порожнину) між балками і порожнистими блоками перекриттів.

Бетонування перекриття можна почати після повного укладання балок і пустотілих блоків, монтування арматури краю.

Перед початком бетонування з перекриття потрібно прибрати все сміття, а всі елементи (пустотілі блоки і балки) рясно полити водою.

Бетонування повинно здійснюватися при температурі вище нуля, бетон потрібно регулярно зволожувати мінімум 7 днів.

Маса бетону в один час повинна заповнювати порожнини, ребра, панелі (бетонний шар) і краю, які потрібно бетонувати разом з перекриттям.

Бетонний шар повинен бути знівельовано. Клас бетону повинен відповідати документації проекту і бути не нижче, ніж C15/20.

									Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						74



вертикалі:	
На один поверх	10
На всю будівлю	30
Відхилення рядів кладки від горизонталі на 10м довжини стіни	15
Нерівності на вертикальній поверхні кладки, помічені при накладанні рейки довжиною 2м	10

#### 4.2.9 Вказівки з техніки безпеки

При виконанні будівельно-монтажних робіт необхідно неухильно виконувати вимоги [ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»](#).

Будівельно-монтажні роботи виконувати згідно узгодженого проекту виконання робіт (ПВР), в якому повинні бути вказані конкретні заходи з охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії, а також протипожежного забезпечення та охорони навколишнього середовища.

До початку будівництва замовник та генпідрядник зобов'язані скласти акт-допуск.

Перед початком робіт в місцях, де є або може виникнути виробнича небезпека, відповідальним працівникам необхідно видавати наряд-допуск на виконання робіт підвищеної небезпеки.

Найважливіше значення для здійснення безпечних умов праці має правильна організація будівельного майданчика.

Розміщення транспортних шляхів, ліній електропостачання, встановлення кранів, розташування складських майданчиків, санітарно-побутових приміщень тощо, повинно відповідати вказаному в проекті виконання робіт.

Територія будмайданчика повинна бути огорожена, на ній повинні бути встановлені показники проїздів і проходів, дорожні знаки: «В'їзд», «Виїзд», «Розворот», «Швидкість руху до 5 км/год» та ін.

Небезпечні зони огорожуються, або на їх межах встановлюються

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		76

попереджувальні знаки і написи.

Необхідно унеможливити потрапляння сторонніх людей в зони будівництва.

З точки зору електробезпеки умови роботи на будівництві вважаються умовами підвищеної небезпеки. Тимчасові електромережі виконуються тільки з ізольованих провідників і підвішуються на висоті 2,5 м над робочими місцями, 3,5 м – над проходами і 6 м – над проїздами.

В зоні дії монтажного крана (фактичній або потенціальной) не повинно бути ліній електропередачі крім кабельної.

Всі металеві частини машин з електроприводом повинні бути заземлені. Вимикачі, рубильники повинні бути в захисному виконанні.

Роботи з підвищеною небезпекою повинні виконуватись за нарядом-допуском.

Винос стріли крану за межі, означені заборонними знаками, заборонений. Забороняється переносити краном вантажі над робочими місцями монтажників, інших робітників, над кабінами автотранспорту.

Для переміщення робітників з поверху на поверх необхідно використовувати постійні сходові клітини, забезпечені перильною загорожею. Також повинні загороджуватися проїми в перекриттях.

При кладці цегляних стін та монтажі збірних з/б конструкцій необхідно дотримуватись правил техніки безпеки:

- при переміщенні та подачі на робоче місце краном цегли, керамічних каменів та мілких блоків необхідно застосовувати контейнери, піддони, вантажозахватні пристрої, які виключають можливість падіння вантажу при підніманні;

- не допускається кладка зовнішніх стін товщиною до 0,75 м в положенні стоячи на стіні;

- не допускається кладка стін будівлі наступного поверху без влаштування несучих конструкцій міжповерхового перекриття, а також площадок та маршів сходових кліток;

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		77

- без влаштування захисних козирків допускається вести кладку стін висотою до 7 м з позначенням небезпечної зони по периметру будівлі;
- на ділянці, де ведуться монтажні роботи не допускається виконання інших робіт та перебування сторонніх осіб;
- забороняється піднімання збірних з/б конструкцій, що не мають монтажних петель чи міток, що забезпечують їх вірну страховку і монтаж;
- не допускається перебування людей на елементах конструкцій та обладнанні під час їх переміщення чи піднімання;
- розчалки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються повинні бути закріплені до надійних опор;
- встановлені в проектне положення елементи конструкцій чи обладнання повинні бути надійно закріплені, щоб забезпечувалась їх стійкість та геометрична незмінність;
- не допускається проведення монтажних робіт на висоті на відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с та більше, при ожеледиці, грозі чи тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт;
- не допускається перебування людей під елементами, що монтуються; при переміщенні конструкцій або обладнання відстань між ними і виступаючими частинами інших конструкцій повинна бути по горизонталі не менше 1 м, по вертикалі – 0,5 м;
- заготовлення та підготування арматури повинно виконуватись в спеціально для цього призначених та відповідно обладнаних місцях;
- особи які працюють з електроінструментом повинні знати правила захисту від ураження електрострумом та вміти надавати першу допомогу потерпілим від ураження струмом.

Заходи з пожежної безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт повинні бути розроблені в проекті виконання робіт.

Будівництво обладнується системою водопостачання за розрахунком, але не менш ніж 10 л/с при радіусі дії пожежних гідрантів 150 м.

Будівельний майданчик повинен бути забезпечений пожежним щитом з

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		78

таким набором засобів пожежогасіння: вогнегасники – 3 шт., негорюча повсть 2×2 м – 1 шт., гаки – 3шт., лопати – 2 шт., ломи – 2 шт., сокири – 2 шт., поряд повинні бути бочка з водою та ящик з піском.

На об'єкті, крім того повинен бути такий набір первинних засобів пожежогасіння з розрахунку на кожні 200 м<sup>2</sup> підлоги або згоряємої покрівлі: вогнегасники – 1 шт. (але не менше 2-х вогнегасників на поверх), бочка з водою – 1 шт., ящик з піском – 1 шт.

Вогнегасники повинні бути вуглекислотні та порошкові.

Бочка для води повинна бути місткістю 200 л та укомплектована пожежним відром 8 л. Ящик для піску повинен бути місткістю не менше 0,5 м<sup>3</sup> та укомплектований совковою лопатою. Комплектування об'єкта виробами протипожежного призначення виконується тільки за наявності на такі вироби діючого сертифікату відповідності.

Виконавець робіт протипожежного призначення повинен мати діючий спеціальний дозвіл-ліцензію на виконання таких робіт.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		79

#### 4.2.10 Потреба в машинах, механізмах, інструментах та інвентарі

Таблиця 4.10 – Відомість потреб в машинах, механізмах та інвентарі

Назва	Тип, марка, індекс	Кількість, шт.
1	2	3
<b>Засоби механізації і механізований інструмент</b>		
Агрегат для приймання та перемішування розчину	–	1
Візок на пневмоколісному ході місткістю 0,12 м <sup>3</sup>		2
Майстерня інструментальна пересувна	ПРИМ-2	1
<b>Ручний і вимірювальний інструмент</b>		
Шаблон для закладання санвузлів	–	1
Рейка-порядівка	–	10
Молоток-кулачок	МКУ-2	2
Молоток-кірочка	МКУ-2	10
Шаблон для встановлення сходових маршів	–	1
Ножиці для різання арматури	–	1
Конопатка стальна	К-50	2
Лопата для розчинів	ЛР	16
Ящик монтажний	ЛМ-24	3
Лопата для копання прямокутна	ЛКП	10
Кельма	КБ	24
Розшивки стальні	РВ1 і РВ2	10
Сокира будівельна	А2	2
Ножівка по дереву	–	2
Стояк для тимчасового кріплення балконних плит	–	6
Буйок з шабровою	–	2
Домкрат	–	2
Захват для монтажу сходових маршів і площадок	–	2
Рейка з виском і ампулою	–	1
Рейка контрольна завдовжки 2 м	–	6
Шаблон розсувний для розмічування прорізів	–	2
Шнур для розмічування корпусі	–	4
Висок стальний будівельний	ОТ-600	5
Рівень будівельний	УСЗ-500	2

										Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата							80

## 4.2.11 Матеріально-технічні ресурси

**Таблиця 4.11** – Відомість потреби в основних конструкціях і матеріалах

Найменування матеріалів	Один. ви- міру	Кількість
1	2	3
Бетонні і з/б конструкції	т	6,80
Сталь арматурна	т	13.792
Сталь прокатна	т	0,896
Цегла керамічна	тис. шт.	239,421
Розчин цементний кладковий	м <sup>3</sup>	251,56
Бетонна суміш	м <sup>3</sup>	247,61
Електроди	т	0,046

**Таблиця 4.12** – Відомість потреби в будівельних машинах

Найменування машин	Характеристика	Кільк., шт.
1	2	3
Автокран КАТО НК-300S	10 тс	1
Електрозварювальний апарат	10 кВт	2
Автомобіль-самоскид ЗИЛ 4502	5 т	1
Автомобіль бортовий ЗИЛ-113 ГЯ	5 т	1

**Таблиця 4.13** – Будівельні матеріали, вироби і конструкції

Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3
Цвяхи будівельні	т	0,19178
Грунтовка В-КФ-093	т	0,00405
Вапно будівельне негашене	т	0,500086
Поковки з квадратних заготовок	т	0,8833683
Дріт сталевий низьковуглецевий	т	0,033986

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		81



## 4.2.12 Розрахунок ТЕП календарного графіку

Оцінка графіку руху робітників

1. Середня кількість робітників

$$R_{сер} = \frac{Q_{заг}}{T_{заг}} = \frac{1656}{106,5} = 16 \text{ люд.},$$

де  $Q_{заг}$  – сумарні трудовитрати по графіку при послідовному виконанні робіт, чол.-дн.;

$T_{заг}$  – загальна тривалість робіт на об'єкті, дні.

2. Коефіцієнт нерівномірності руху робітників:

$$\alpha_1 = \frac{R_{сер}}{R_{max}} = \frac{16}{24} = 0,67 \Rightarrow 1,$$

де  $R_{max}$  – максимальна кількість працюючих на будівництві об'єкту.

3. Коефіцієнт нерівномірності потоку в часі:

$$\alpha_2 = \frac{T_{стале}}{T_{заг}} = \frac{31,5}{106,5} = 0,30 \Rightarrow 1,$$

де  $T_{стал}$  – тривалість робіт (дні) на графіку, коли працює робочих  $R_{сер}$ .

4. Коефіцієнт нерівномірності потоку по трудовитратам:

$$\alpha_3 = \frac{Q_{зайве}}{Q_{заг}} = \frac{252}{1656} = 0,15 \Rightarrow 0,$$

де  $Q_{зайве}$  – трудовитрати по графіку вище  $R_{сер}$ .

Загальна трудомісткість:

$$T_{фак} = 1675,8 \text{ чол.-зм.};$$

$$T_n = 1656,0 \text{ чол.-зм.}$$

Тривалість виконання робіт:

$$T_{заг} = 106,5 \text{ дн.}$$

Питома трудомісткість на одиницю об'єму робіт для цегляної кладки:

$$Q_{нит} = T_{фак}/V_{клад}, \text{ чол.-зм./м}^3); Q_{нит} = 756/998,61 = 0,76 \text{ чол.-зм./м}^3.$$

Виробіток для цегляної кладки:

$$B = \Sigma V/T_{фак} B = 998,61/756 = 1,32 \text{ м}^3/\text{чол.-зм.}$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		83

## 5 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

### 5.1 Розрахунок і проектування календарного графіка

#### 5.1.1 Вибір методів виробництва робіт

Під час вибору організаційно-технологічної схеми будівництва проектується комплексний, об'єктний та спеціалізований потоки.

Об'єкт прийнято за 2 захватки для проектування поточної організації виконання робіт. Розбивка об'єкта на захватки здійснена з врахуванням таких умов: одна захватка – один поверх.

Розбивка на захватки виконана по видам виробничих процесів

#### 5.1.2 Специфікація збірних будівельних конструкцій та виробів

Відомість обсягів основних будівельних конструкцій, виробів і устаткування, які необхідні для виконання будівельних, монтажних і спеціальних робіт для виконання будівництва при зведенні дитячого дошкільного закладу у **Вінницькій області**.

Відомість конструкцій, виробів і устаткування наведена в **табл. 5.1** даного проекту на роботи, які зв'язані зі зведенням будівлі.

В таблиці наведені вироби та матеріали для опоряджувальних, малярних робіт, для робіт по влаштуванню підлоги та покрівлі.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		84

**Таблиця 5.1 – Відомість конструкцій, виробів і устаткування**

№ з/п	Найменування матеріалів	Один. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Бітуми нафтові будівельні, марка БН-90/10	т	2,1540264
2	Плитки керамічні для підлог гладкі неглазуровані	м <sup>2</sup>	2827,287
3	Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній підоснові	м <sup>2</sup>	40,5552
4	Фарба олійна спеціальна густотерта для зовнішніх робіт	т	0,0016
5	Шпаклівка клейова	т	4,538553
6	Дошки обрізні з хвойних порід, ширина 75 - 150, I сорт	м <sup>3</sup>	20,3516
7	Дошки паркетні, облицьовані паркетними планками з деревини дуба, ясеня, ільма, клена	м <sup>2</sup>	403,468
8	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати	м <sup>3</sup>	1872
9	Блоки віконні для житлових будівель з подвійним склінням	м <sup>2</sup>	180,42
10	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт	м <sup>3</sup>	69
11	Суміші асфальтобетонні гарячі, що застосовуються	т	19,0638
12	Суміші бетонні готові легкі на керамзитовому ґравії	м <sup>3</sup>	247,6152

Необхідність будівництва в основних будівельних машинах, механізмах і автотранспорті (табл. 5.2) визначаємо виходячи з фізичних об'ємів робіт, які необхідно виконати, і директивних норм виробітку машин з врахуванням місцевих умов будівництва.

Для визначення об'ємів робіт і вибору вантажопідійомних машин складаємо специфікацію конструкцій і елементів будівлі (табл. 4.2, розділу 4 даного проекту).

Відомість потреби в основних будівельних машинах і механізмах занесені в табл. 5.2.

**Таблиця 5.2** – Відомість машин та механізмів

Найменування робіт	Найменування основних будівельних машин і механізмів	Тип, марка	Кількість
1	2	3	4
Земляні роботи	Бульдозер	Д342	1
	Екскаватор з зворотною лопатою	ЕО-4121А	1
	Автосамоскид	КрАЗ-222Б	4
	Електротрамбівка	ИЭ-4502	2
	Самохідний каток	ДУ-26	1
Надземні будівельні роботи	Автобетоновоз	АБ-32	1
	Бетонозмішувач	СБ-127	1
	Автосамоскид	МАЗ-525М	4
	Кран самохідний	КАТО НК-300s	1
	Зварювальний трансформатор змінного струму	ВХ1-300С	1
	Компресор	ПКС-5	1
Благоустрій території	Автогрейдер	ДЗ-31	1
	Пневмоколісний каток	ДУ-26	1
	Автобітумовоз	ЗИЛ 130	1

Складаємо відомість будівельно-монтажних робіт, для чого необхідно скласти перелік робіт у відповідності з номенклатурою, що прийнята для даного типу об'єкта.

Встановлені об'єми робіт в подальшому використовуються для розрахунку картки визначника.

Підрахунок об'ємів робіт виконується в табличній формі за робочими кресленнями з врахуванням поділу об'єкта на захватки та зводиться до **табл. 5.3**. Побудову календарного графіка виконання робіт виконують за розрахунковими даними тривалості виконання робіт.

**Таблиця 5.3 – Відомість об'ємів основних будівельно-монтажних робіт**

№ п/п	Найменування робіт і витрат	Нормат. документ	Один. виміру	Формула підрахунк	Кількість
1	2	3	4	5	6
<b>Розділ. Підготовчі роботи</b>					
1	Планування площ механізованим способом, група ґрунтів 2	E1-145-2	1000м <sup>2</sup>	Будгенплан	1,2123
2	Зрізання рослинного шару бульдозерами з переміщенням ґрунту до 30 м, група ґрунтів 2	E1-24-2	1000м <sup>2</sup>	Будгенплан	0,2425
3	Улаштування тимчасових доріг	E27-97-1	км	Будгенплан	0,566
4	Укладання тимчасового водопроводу та каналізації	E22-8-5	1000 м	Будгенплан	0,03
5	Улаштування огорожі глухої з установленням стовпів	EH10-44-1	100 м <sup>2</sup>	Будгенплан	2,95
6	Установка дерев'яних дностоякових опор для підвішування проводів	E33-101-19	опора	Будгенплан	4
7	Підвішування проводів для ВЛ 0,38 кВ вручну	E33-108-2	км	Будгенплан	0,118
<b>Розділ. Земляні роботи</b>					
8	Розробка ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами	E1-18-5 тех.ч.	1000 м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	1,64765
9	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "зворотна лопата" з ковшом місткістю 0,25 м <sup>3</sup>	E1-13-5 тех.ч.	1000 м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	1,683
10	Доробка вручну, зачищення дна і стінок вручну з викидом ґрунту в котлованах і траншеях, розроблених механізованим способом	E1-164-2 тех.ч.	100 м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	1,0434
11	Засипка траншей і котлованів бульдозерами з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	E1-27-2	1000 м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	1,683
12	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 1, 2	E1-134-1	100 м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	16,83
<b>Розділ. Фундаменти</b>					
13	Улаштування основи під фундаменти щелебеневі	E8-3-2	м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	60

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Аркуш

87

Змін. Аркуш № докум. Підпис Дата

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5	6
14	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів опалубки площею понад 1 м <sup>2</sup> для улаштування фундаментів стрічкових	ЕД6-50-20	100м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	1,2086
15	Укладання бетонної суміші в конструкції бетононасосами	ЕД6-66-6	100 м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	1,2086
16	Встановлення арматури окремими стрижнями із в'язанням вузлів	ЕД6-63-10	т	Розділ 3 проекту	6,64
17	Улаштування фундаментних плит залізобетонних із пазами, стаканами	Е6-1-17	100 м <sup>3</sup>	Розділ 3 проекту	0,1592
18	Установлення блоків стін підвалів масою до 0,5 т	Е7-42-1	100 шт	Розділ 3 проекту	0,29
19	Установлення блоків стін підвалів масою до 1 т	Е7-42-2	100 шт	Розділ 3 проекту	0,65
20	Установлення блоків стін підвалів масою до 1,5 т	Е7-42-3	100 шт	Розділ 3 проекту	0,43
21	Установлення блоків стін підвалів масою більше 1,5 т	Е7-42-4	100 шт	Розділ 3 проекту	0,48
22	Гідроізоляція стін, фундаментів горизонтальна обклеювальна в 2 шари	Е8-4-3	100 м <sup>2</sup>	Розділ 3 проекту	0,63
23	Гідроізоляція стін, фундаментів бічна обмазувальна бітумна в 2 шари	Е8-4-7	100 м <sup>2</sup>	Розділ 3 проекту	3,69
<b>Розділ. Підвальне приміщення</b>					
24	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	Е8-6-7 тех.ч.	м <sup>3</sup>	Технологічна карта	20,53
25	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли	Е8-7-3	100 м <sup>2</sup>	Технологічна карта	4,2868
26	Укладання перемичок масою до 0,3 т	Е7-44-10	100 шт	Технологічна карта	1,1
27	Укладання панелей перекриття площею до 10 м <sup>2</sup>	Е7-45-6	100 шт	Технологічна карта	0,54
<b>Розділ. Перший поверх</b>					
28	Мурування зовнішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	Е8-6-5	м <sup>3</sup>	Технологічна карта	145,05

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата
-------	-------	----------	--------	------

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5	6
29	Мурування внутрішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху 4 м	E8-6-8	м <sup>3</sup>	Технологічна карта	93,85
30	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли	E8-7-3	100 м <sup>2</sup>	Технологічна карта	2,7818
31	Укладання перемичок масою до 0,3 т	E7-44-10	100 шт	Технологічна карта	0,7
32	Укладання балок TERIVA перекриття масою до 1 т	E7-44-3	100 шт	Технологічна карта	1,7
33	Заповнення легкобетонними каменями між балками TERIVA при висоті поверху до 4 м	E8-22-3 тех.ч.	м <sup>3</sup>	Технологічна карта	465,9
34	Мурування стін прямиків і каналів з цегли керамічної	E8-6-9	м <sup>3</sup>	Технологічна карта	9,5
35	Збирання і розбирання щитової опалубки для улаштування перекриттів	ЕД6-50-37	100 м <sup>3</sup>	Технологічна карта	1,1638
36	Встановлення арматурних сіток і каркасів в стінах вручну	ЕД6-61-13	т	Технологічна карта	6,4
37	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях	ЕД6-65-18	100 м <sup>3</sup>	Технологічна карта	1,1638
38	Укладання плит перекриття каналів площею до 5 м <sup>2</sup>	E7-64-3	100 шт	Технологічна карта	0,02
39	Установлення арматурних стикових накладок	E7-20-1	т	Технологічна карта	0,121
40	Установлення сходових площадок масою до 1 т	E7-47-1	100 шт	Технологічна карта	0,02
41	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	E7-47-4	100 шт	Технологічна карта	0,02
<b>Розділ. Другий поверх</b>					
42	Мурування зовнішніх стін з цегли керамічної при висоті поверху до 4 м	E8-6-5	м <sup>3</sup>	Технологічна карта	136,38
43	Мурування внутрішніх стін з цегли при висоті поверху понад 4 м	E8-6-8	м <sup>3</sup>	Технологічна карта	85,85
44	Мурування перегородок армованих з цегли керамічної товщиною в 1/2 цегли при висоті поверху до 4 м	E8-7-3	100 м <sup>2</sup>	Технологічна карта	2,8872

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5	6
47	Укладання перемичок масою до 0,3 т	Е7-44-10	100 шт	Технологічна карта	0,7
48	Укладання балок TERIVA перекриття масою до 1 т	Е7-44-3	100 шт	Технологічна карта	1,7
49	Заповнення легкобетонними каменями між балками TERIVA при висоті поверху до 4 м	Е8-22-3 тех.ч.	м <sup>3</sup>	Технологічна карта	465,9
50	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки для улаштування перекриттів	Е8-6-9	100 м <sup>3</sup>	Технологічна карта	1,2638
51	Встановлення арматурних сіток і каркасів в стінах вручну	ЕД6-50-37	т	Технологічна карта	6,8
52	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях	ЕД6-61-13	100 м <sup>3</sup>	Технологічна карта	1,2638
53	Укладання плит перекриття каналів площею до 5 м <sup>2</sup>	ЕД6-65-18	100 шт	Технологічна карта	0,02
54	Установлення арматурних стикових накладок	Е7-64-3	т	Технологічна карта	0,121
55	Установлення сходових площадок масою до 1 т	Е7-47-1	100 шт	Технологічна карта	0,02
56	Установлення сходових маршів без зварювання масою більше 1 т	Е7-47-4	100 шт	Технологічна карта	0,02
<b>Розділ. Покрівля</b>					
57	Виготовлення та установлення крокв	ЕН10-16-1	м <sup>3</sup>	Архітек. креслення	24,52
58	Улаштування пароізоляції прокладної в один шар	Е12-20-3	100 м <sup>2</sup>	Архітек. креслення	7,78
59	Установлення балок прогоном 9 м, об'ємом до 0,5 м <sup>3</sup>	ЕН10-1-3 тех.ч.	шт	Архітек. креслення	24
60	Антисептування водними розчинами стін	ЕН10-57-1	100 м <sup>2</sup>	Архітек. креслення	0,482
61	Влаштування обрішкі довжиною 6 м	ЕН10-1-10 тех.ч.	шт	Архітек. креслення	144
62	Улаштування покрівель із черепиці пазової штампованої	Е12-11-2	100 м <sup>2</sup>	Архітек. креслення	7,78

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5	6
63	Плити теплоізоляційні із мінеральної вати на бітумному зв'язувальному, марка М250	ЕН10-36-1	м <sup>3</sup>		1872
64	Установлення каркаса з брусів	ЕН10-1-3	м <sup>3</sup>	Архітек. креслення	5,21
<b>Розділ. Прорізи</b>					
65	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею до 2 м <sup>2</sup>	ЕН10-28-1	100 м <sup>2</sup>	Архітек. креслення	0,248
66	Заповнення дверних прорізів готовими дверними блоками площею до 3 м <sup>2</sup>	ЕН10-28-2	100 м <sup>2</sup>	Архітек. креслення	1,2572
67	Монтаж протипожежних дверей	Е9-61-10	т	Архітек. креслення	0,148
68	Заповнення віконних прорізів готовими блоками площею більше 3 м <sup>2</sup>	ЕН10-20-4	100 м <sup>2</sup>	Архітек. креслення	1,8042
69	Монтаж вітражів, вітрин з одинарним склінням в одноповерхових будівлях	Е9-45-2	т	Архітек. креслення	13,78
<b>Розділ. Підлоги</b>					
70	Улаштування стяжок цементних товщиною 20 мм	ЕН11-11-1	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1 проекту	30,3856
71	Улаштування покриття з плиток керамічних однокольорових	ЕН11-11-2	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	26,1085
72	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	ЕН11-30-3	м <sup>3</sup>	Специфікація розд 1	307
73	Армування підстилаючих шарів і набетонок	ЕН11-2-9	т	Специфікація розд 1	0,00324
74	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар	Е6-11-10	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	1,08
75	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, наступний шар	ЕН11-4-1	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	13,4302
76	Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного насухо з готових килимів розміром на приміщення	ЕН11-4-2	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	0,3976

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5	6
77	Улаштування тепло- і звукоізоляції суцільної з плит мінераловатних	ЕН11-9-1	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	26,5061
78	Улаштування покриттів з дошок паркетних по укладених лагах	ЕН11-36-1	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	3,8795
<b>Розділ. Опорядження внутрішнє</b>					
79	Улаштування підвісної стелі з алюмінієвих рейок "Армстронг"	Е34-63-1	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	11,962
80	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по бетону стелі	ЕН15-46-8	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	19,2039
81	Високоякісне фарбування стель водоемульсійними сумішами по штукатурці	ЕН15-179-8	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	31,1659
82	Поліпшене штукатурення цементно-вапняним розчином по бетону стін	ЕН15-46-6	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	32,7704
83	Поліпшене фарбування стін водоемульсійними сумішами по штукатурці	ЕН15-179-3	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	32,7704
84	Облицювання керамічними глазурованими плитками поверхонь стін	ЕН15-24-3	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1	11,082
<b>Розділ. Зовнішнє оздоблення</b>					
85	Установлення і розбирання зовнішніх інвентарних риштувань трубчастих висотою до 16 м для мурування облицювання	Е8-35-1	100м <sup>2</sup> вп	Специфікація розд 1 проекту	4,8
86	Улаштування систем термофасадів, що вентилуються, з облицюванням фасадною керамічною плиткою з риштувань	ЕН15-79-2	100 м <sup>2</sup>	Специфікація розд 1 проекту	18,9
<b>Розділ. Ганки</b>					
87	Улаштування ущільнених трамбівками підстилаючих щебневих шарів	ЕН11-2-4	м <sup>3</sup>	Будгенплан	16,1
88	Улаштування підстилаючих бетонних шарів	ЕН11-2-9	м <sup>3</sup>	Будгенплан	16,1
89	Армування підстилаючих шарів і набетонок	Е6-11-10	т	Будгенплан	0,4991
90	Улаштування сходів з бетону	Е6-18-9	100 м <sup>3</sup>		0,013

Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

**Продовження табл. 5.3**

1	2	3	4	5	6
91	Улаштування покриттів із плиток керамічних однокольорових з барвником на цементному розчині	ЕН11-28-3	100 м <sup>2</sup>	Будгенплан	1,61
92	Монтаж захисної огорожі устаткування	Е9-35-1	т		0,3207
<b>Розділ. Вимощення</b>					
93	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	ЕН11-2-9	м <sup>3</sup>	Будгенплан	120,15
94	Улаштування одношарових асфальтобетонних покриттів доріжок і тротуарів із литої дрібнозернистої асфальтобетонної суміші товщиною 3 см	Е27-55-1	100 м <sup>2</sup>	Будгенплан	2,67
95	Установлення бортових каменів бетонних при інших видах покриттів	Е27-34-2	100 м	Будгенплан	1,335

Спосіб виконання робіт і ведучі механізми вибирають, виходячи з об'ємно-планувальних і конструктивних особливостей об'єкта, враховують специфіку технологічного обладнання, терміни будівництва і т. д.

Одиниці виміру об'ємів робіт приймаються за ДБН, укрупненими нормами та РЕКН (наприклад 1 м<sup>3</sup>, 100 м<sup>3</sup>, 1 шт. і т. п.).

Для подальших розрахунків параметрів календарного плану (працевтрати, тривалість виконання робіт) розробляємо форму-таблицю «Графік виконання робіт по об'єкту» згідно [ДБН А3.1-5-2009](#) з деякими доповненнями, що враховують відсутність норми часу.

### 5.1.3 Вибір вантажопідйомних механізмів

Монтажною машиною для зведення дитячого дошкільного закладу в **Вінницькій області** приймаємо кран КАТОН НК-300s вантажопідйомністю 10 т, технічні характеристики якого наведені в п. 4.2.6 розд. 4 даного проекту.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		93

### 5.1.4 Розрахунок параметрів календарного графіка

Побудову календарного графіка виконання робіт для зведення ДНЗ у **Вінницькій області** та виконання благоустрою прибудинкової території виконуємо на основі переліку будівельно – монтажних робіт у відповідності з номенклатурою, що прийнята для даного типу об'єкта; за розрахунковими даними тривалості виконання робіт; кількістю виконавців і змінністю.

На основі календарного графіка визначимо тривалість будівництва, яка **складає 253 дня.**

На основі календарного графіка складаємо графік руху робітників.

Для розрахунку параметрів руху робітників використовуємо дані:

- середня кількість робітників, що працює на об'єкті – 24 чол.;
- максимальна кількість робітників, що працюють на об'єкті – 56 чол.;
- загальні працевитрати на будівництво – 6086 чол.-дні.;

Виконаємо оцінку графіку руху робітників.

Визначимо середню кількість робітників

$$N_{сер} = \frac{Q_3}{T_3} = \frac{6086}{253} = 24 \text{ (люд.)}, \quad (5.1)$$

де  $Q_3$  – загальні працевитрати на будівництво, чол.-дні;

$T_3$  – загальна кількість днів роботи, дні.

Коефіцієнт нерівномірності руху робочих:

$$\alpha_1 = \frac{N_{сер}}{N_{max}} = \frac{24}{56} = 0,43 \Rightarrow 1$$

де  $N_{сер}$  – середня кількість робітників, що працюють на об'єкті, чол.;

$N_{max}$  – максимальна кількість робітників, що працюють на об'єкті, чол.;

Коефіцієнт нерівномірності потоку в час:

$$\alpha_2 = \frac{T_{стале}}{T_{заг}} = \frac{187}{253} = 0,74 \Rightarrow 1 \quad (5.2)$$

де  $T_{ст}$  – тривалість робіт, коли робітників більше ніж середня їх кількість, днів;

$T_3$  – загальна кількість днів роботи, дні.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		94

Коефіцієнт нерівномірності потоку по працевтратам]:

$$\alpha_3 = \frac{Q_{\text{зайв}}}{Q_3} = \frac{1554}{6086} = 0,25 \Rightarrow 0 \quad (5.3)$$

де  $Q_{\text{зайв}}$  – зайві працевтрати на будівництво, чол.-дні;

$Q_3$  – загальні працевтрати на будівництво, чол.-дні.

## 5.2 Проектування будівельного генерального плану

До початку основних будівельно-монтажних робіт необхідно розмістити й влаштувати на майданчику усі його елементи з урахуванням всіх вимог будівельних норм .

До елементів будівельного майданчика відносяться:

- споруджувана будівля;
- спеціально обладнані ділянки для розміщення засобів вертикального транспорту (площадки для робочих місць – стоянок крану);
- закритий та відкритий склади для зберігання будівельних матеріалів і конструкцій;
- тимчасові приміщення різного призначення (адміністративні, санітарно – побутові, складські, виробничі).

Будівельний майданчик по периметру огородити тимчасовим огороженням, з боку місць загальних проходів та проїздів – огороженням з козирком.

Тимчасове водопостачання здійснюємо від існуючої мережі.

Тимчасове електропостачання здійснюємо від існуючої мережі.

У темний час доби територія будівництва освітлюється від існуючого вуличного освітлення та чотирьох прожекторів-щогл.

### 5.2.1 Розрахунок адміністративно-побутових приміщень

Тимчасові будівлі і споруди на будівельному майданчику розрізняють

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		95

трьох основних груп: 1 – адміністративні; 2 – господарсько-побутові; 3 – складські.

Адміністративні та господарсько-побутові будівлі розраховуються і проектуються в залежності від загальної чисельності працюючих на будівельному об'єкті.

Визначимо загальну кількість робітників працюючих на об'єкті за формулою:

$$N_{заг} = 0,95 (N_p + N_{imp} + N_{мон} + N_{сл}) \text{ чол.}, \quad (5.4)$$

де 0,95 – коефіцієнт виходу на роботу;

$N_p$  – максимальна кількість робочих за графіком руху робочих кадрів, люд. ( $N_p = N_{max}$ );

$N_{imp}$  – кількість інженерно-технічних працівників, яка приймається в кількості 8 % від  $N_{max}$ , чол.;

$N_{мон}$  – кількість молодшого обслуговуючого персоналу, яка приймається у кількості 2,5 % від  $N_{max}$ , чол.;

$N_{сл}$  – кількість службовців, яка приймається у розмірі 5% від  $N_{max}$ , чол.

$$N_p = 56 \text{ чол.}$$

$$N_{imp} = 56 \cdot 0,08 = 5 \text{ чол.}$$

$$N_{мон} = 56 \cdot 0,025 = 1 \text{ чол.}$$

$$N_{сл} = 56 \cdot 0,05 = 3 \text{ чол.}$$

$$N_{заг} = 0,95 \cdot (56 + 5 + 1 + 3) = 62 \text{ чол.}$$

За отриманими даними розраховуємо площі тимчасових будівель і споруд, які розташуємо на території будівельного майданчика (див. ГЧ).

Площу контори будівельного майданчику (виконробська з диспетчерською) розраховуємо, виходячи із кількості інженерно-технічних працівників та молодшого обслуговуючого персоналу з розрахунку 5 м<sup>2</sup> площі на одного працівника.

$$S_I = 5 \cdot \sum (N_{imp} + N_{мон}), \text{ м}^2, \quad (5.5)$$

$$S_I = 5 \cdot (5 + 1) = 30,0 \text{ м}^2.$$

Площу гардеробних з умивальниками розраховуємо, виходячи з

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		96

максимальної кількості робітників, з розрахунку 0,7 м<sup>2</sup> на одного працюючого.

$$S_2 = N_{max} \cdot 0,7 \text{ м}^2, \quad (5.6)$$

$$S_2 = 56 \cdot 0,7 = 39,2 \text{ м}^2,$$

Площу душових приміщень визначаємо з розрахунку 0,54 м<sup>2</sup> та 40% від максимальної кількості робочих (за графіком руху робочих кадрів) та кількості службовців.

$$S_3 = N_{40\%} \cdot 0,54, \text{ м}^2, \quad (5.7)$$

$$S_3 = 22 \cdot 0,54 = 11,88 \text{ м}^2.$$

Площу приміщень для прийому їжі розраховуємо із розрахунку 0,8 м<sup>2</sup> на одного працюючого для загальної кількості працюючих на об'єкті.

$$S_4 = N_{заг} \cdot 0,8, \text{ м}^2, \quad (5.8)$$

$$S_4 = 62 \cdot 0,8 = 49,6 \text{ м}^2.$$

Площу приміщень для сушіння одягу приймаємо з розрахунку 0,2 м<sup>2</sup> на одного працівника від 40% загальної кількості робітників, які працюють на об'єкті.

$$S_5 = 0,2 \cdot N_{40\%}, \text{ м}^2, \quad (5.9)$$

$$S_5 = 0,2 \cdot 22 = 4,4 \text{ м}^2$$

Туалети приймаємо з розрахунку 0,1 м<sup>2</sup> на одного працівника від загальної кількості робітників, що працюють на об'єкті, але не менше 2-х відділень окремо для кожної статі і не менше 2,16 м<sup>2</sup> площі.

$$S_6 = 0,1 \cdot N_{заг}, \text{ м}^2, \quad (5.10)$$

$$S_6 = 0,1 \cdot 62 = 6,2 \text{ м}^2.$$

Отже, площа контори будівельної ділянки складає 30,0 м<sup>2</sup>, площа гардеробних з умивальниками – 39,2 м<sup>2</sup>, площа душових приміщень – 11,88 м<sup>2</sup>, площа приміщень для прийому їжі – 49,6 м<sup>2</sup>, площа приміщень для сушіння одягу – 4,4 м<sup>2</sup>, туалети – 6,2 м<sup>2</sup>.

Проектування тимчасових будівель і споруд проводимо у відповідності із каталогами уніфікованих типових проектів інвентарних будівель і споруд, а також з урахуванням величин розрахованих площ.

Розрахунки і проектування виконуємо в табличній формі (табл. 5.5).

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		97

**Таблиця 5.5 – Розрахунок і проектування тимчасових будівель**

Назва будівлі	Кількість працюючих	Норма площ на одну чол., м <sup>2</sup>	Розрахункова площа, м <sup>2</sup>	Розміри, м	Кількість, шт.	Корисна площа, м <sup>2</sup>	Шифр тип. проекту	Тип будівлі
1		2	3	4			5	6
Контора будівельної ділянки виконробська з диспет.	6	5,0	30,0	5,0х6,0х2,5	1	30,0	ППП-2	Конт.
Приміщення гардеробної	56	0,7	39,2	7,0х6,0х3,5	2	42,0	ФБ-01.00	Конт.
Приміщення душові з переддушовою	22	0,54 від 40%	11,88	3,0х4,0х3,0	2	12,0	31315	Конт.
Приміщення для приймання їжі та відпоч.	62	0,8	49,6	10,0х5,0х3,0	1	50,0	1129-048	Конт.
Приміщення для сушіння одягу та взуття	22	0,2 від 40%	4,4	2,0х2,2х2,8	2	4,4	31315	Конт.
Туалет	62	0,1	6,2	2,5х2,5х2,8	2	6,25	494-4-13	Збірна

Загальна площа тимчасових приміщень складає 144,65 м<sup>2</sup>.

### 5.2.2 Розрахунок площі відкритого та закритого складів

Відкриті склади використовуємо для зберігання матеріалів, які не вимагають захисту від шкідливих атмосферних впливів (бетонні і залізобетонні вироби та конструкції, цегла, керамічні труби, природні та штучні насипні будівельні матеріали та сировина для приготування будівельних сумішей, великорозмірні металеві конструкції та вироби, які покриті захисними покриттями, та інші).

Тимчасові відкриті склади проектуємо біля місць роботи вантажопідіймних машин і механізмів з урахуванням можливостей під'їзних внутрішньо майданчикових транспортних шляхів.

Змін.	Аркш.	№ док.	Підпис	Дата

Тимчасові склади закритого типу використовуємо для зберігання матеріалів та конструкцій, які піддаються негативному атмосферному впливу і корозії (цемент, вапно, незахищені металеві вироби та конструкції тощо).

Розміри і типи закритих складів проектуємо також з урахуванням способів збереження матеріалів і сировини та терміну їх зберігання (термін придатності) і підбираємо у відповідності із нормативними каталогами індустріальних уніфікованих серій тимчасових інвентарних будівель.

Площу відкритого складу і його розміри розраховуємо в табличній формі (табл. 5.6) з урахуванням добових витрат будівельних матеріалів.

**Таблиця 5.6 – Розрахунок площі відкритого складу**

Назва будівельних матеріалів, конструкцій або деталей	Одиниця виміру	Заг. кільк. буд. мат., конструкцій або деталей	Максимальні витрати за добу	Прийнятий запас на складі, днів	Запас матеріалів у нагур. показниках	Норма зберігання матеріалу на 1м <sup>2</sup> складу	Розрахункова корисна площа складу, м <sup>2</sup>	Коеф. на проходи	Розрахункова площа складу, м <sup>2</sup>	Прийнята площа м <sup>2</sup>	Розміри відкрит. складу в плані, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Плити перекриття	м <sup>2</sup>	243	144	1	144	0,65	93,6	0,4	234,0	240	12,0x20,0
Цегла	1000 шт.	211,668	12	2	24	0,85	20,4	0,4	51,0	54,0	2x6x4,5

Отже, загальна площа відкритого складу становить 294,0 м<sup>2</sup>.

Тимчасовий закритий склад проектуємо згідно з каталогом інвентарних будівель і споруд.

Для закритого складу приймаємо інвентарну збірно-щитову будівлю з розмірами в плані: ширина – 8 м, довжина – 11 м, висота будівлі складу 2,5 м – 2 штуки.

Отже, площа закритого складу складає 176 м<sup>2</sup>.

### 5.2.3 Розрахунок мереж тимчасового водозабезпечення

					Бакалаврська кваліфікаційна робота				Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					99

Водопостачання будівельного майданчику, призначене для задоволення потреб виробничих процесів, потреб машин та механізмів, санітарно-господарських потреб працівників та для пожежогасіння на випадок вияву джерел загорання.

Розрахунок тимчасового водозабезпечення будівельного майданчика виконуємо в табличній формі (табл. 5.7).

**Таблиця 5.7 – Розрахунок тимчасового водозабезпечення**

Назва споживача	Одиниця виміру	Кількість	Норми витрат за зміну, л	Коеф. нерівномірності водоспож.	Загальні потреби води, л
1	2	3	4	5	6
<b>I. Виробничі потреби:</b>					
Екскаватори з двигуном	шт.	1	10	1,5	15
Приготування бетону в бетонозмішувачах	м <sup>3</sup>	0,25247	62	1,1	68,2
Оштукатурення поверхні стін	м <sup>2</sup>	3249	3	1,5	14624
Фарбування водними розчинами	м <sup>2</sup>	3249	1	1,5	4874
Компресорна станція	шт.	1	40	1,1	44,0
Всього по розділу I					19625,2
<b>II. Господарсько-побутові потреби</b>					
Санітарно-господарчі потреби	чол.	62	15	2	1860
Миття в душі	чол.	22	30	1	660
Всього по розділу II					2520
<b>III. Потреби води на пожежогасіння</b>					
Пожежогасіння приймаємо за площею буд. майданчика до 2 га	л/с				10

Визначимо виробничі витрати води:

$$V_{\text{вир}} = \sum Q_{\text{вир}} \cdot k / (t \cdot 3600) = 19625,2 / (8 \cdot 3600) = 0,681 \text{ (л/с)}, \quad (5.11)$$

Витрати води на господарсько-побутові потреби:

$$V_{\text{госп}} = \sum Q_{\text{госп}} \cdot k / (t \cdot 3600) = 2520 / (8 \cdot 3600) = 0,086 \text{ л/с}, \quad (5.12)$$

Для будівельного майданчика площею до 10 га витрати води на пожежегасіння дорівнюватимуть –  $Q_{пож} = 10$  (л/с).

Розрахункові сумарні секундні витрати води:

$$q_p = B_{вир} + B_{госп} + B_{пож} = 0,681 + 0,086 + 10 = 10,767 \text{ л/с}, \quad (5.13)$$

Розрахунковий діаметр труб тимчасового водопроводу для водозабезпечення потреб будівництва:

$$d = \sqrt{(4 \cdot 10,767 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 1,3)} = 102,72 \text{ мм}, \quad (5.14)$$

Проектуємо тимчасову мережу внутрішньо майданчикowego водопроводу із сталених зварних труб діаметром 120 мм.

#### 5.2.4 Розрахунок мереж тимчасового електропостачання

Проектування тимчасового електрозабезпечення передбачає розрахунок максимальної сумарної потужності споживання електричної енергії для потреб будівельного виконання з розрахунком і проектуванням трансформаторної підстанції. Розрахунок виконуємо на період максимального споживання електричної енергії під час будівництва.

Для забезпечення енергією будівельного майданчика тимчасові електромережі підключаємо до існуючої трансформаторної підстанції.

В табличній формі (табл. 5.8) складаємо перелік споживачів електроенергії і їхні характеристики та розраховуємо максимальні сумарні витрати електроенергії для виконання будівельно – монтажних робіт по об'єкту.

Сумарну розрахункову потужність електроспоживачів на будівельному майданчику визначаємо за формулою:

$$P = 1,1 \times \left( \sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{i.а.} K_3 + \sum P_{i.с.} K_4 \right), \quad (5.15)$$

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

$P_c$  – силова потужність машини, кВт;

$P_m, P_{o.в.}, P_{o.з.}$  – потужності, що споживаються, відповідно на технологічні потреби, освітлення внутрішнє і освітлення зовнішнє, кВт;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коефіцієнти попиту, що залежать від споживача;

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
						101
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$\cos \varphi_1, \cos \varphi_2$  – коефіцієнти потужності, що залежать від характеру кількості та завантаження споживачів енергії.

**Таблиця 5.8** – Розрахунок електрозабезпечення будмайданчика

Споживачі	Один. виміру	Кількість	Встанов. потуж. один., кВт	Загальні потреби, кВт	Коеф. попиту	Розрах. потужн., кВт
1	2	3	4	5	6	7
<b>I. Силові споживачі</b>						
Штукатурна станція	шт.	1	28	28	0,7	19,6
Зварювальний апарат	шт.	2	32	64	0,7	44,8
Розчинонасос	шт.	1	2,2	2,2	0,7	1,54
Трамбівка ручна електрична	шт.	2	0,6	0,6	0,6	0,72
Фарбувальний агрегат	шт.	1	0,27	0,27	0,7	0,189
Всього по розділу I:						66,85
<b>II. Освітлення внутрішнє</b>						
Адміністр.-господарські будівлі	м <sup>2</sup>	144,65	0,3	43,40	0,8	34,72
Закритий склад	м <sup>2</sup>	176	0,1	17,6	0,8	14,08
Всього по розділу II:						48,80
<b>III. Освітлення зовнішнє</b>						
Охоронне освітлення	шт.	4	1,5	6,0	1,0	6,0
Відкриті склади	м <sup>2</sup>	294	0,8	235,2	1,0	235,2
Всього по розділу III:						241,2
Всього						356,85

$$P = 1,1 \times \left( \sum \frac{P_c K_1}{\cos \varphi_1} + \sum \frac{P_m K_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{o.v.} K_3 + \sum P_{o.z.} K_4 \right) = 1,1 \left( \frac{66,85}{0,7} + 48,80 + 241,2 \right) = 424,05 (\text{кВ})$$

Для забезпечення електрикою будівельного майданчика підбираємо трансформаторну підстанцію закритого типу СКТП-560, потужністю 560 кВт та габаритними розмірами 3,40×2,27 м.

### 5.3 Техніко-економічні показники проекту будівництва

						Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		103

1. Директивний термін будівництва об'єкта 320 днів.

2. Фактичний термін будівництва об'єкта 253 дня.

3. Показник рівномірності будівельного потоку в часі:

$$K_1 = n_{max}/n_{сер} , \quad (5.16)$$

$$K_1 = 56/24 = 2,3,$$

де  $n_{max}$  – максимальна кількість робочих в день, 56 чол;

$n_{сер}$  – середнє число робочих в день, 24 чол.

4. Показник компактності будгенплану:

$$K_2 = F_з/F_B , \quad (5.17)$$

де  $F_B$  – площа будівельного майданчика, або площа геометричної фігури по межі огороження, м<sup>2</sup>;

$F_з$  – площа забудови території будівельного майданчика – 3900,0 м<sup>2</sup>;

$$F_з = S_{буд} + S_{тимч.буд.} + S_{скл} + S_{дор} \quad (5.18)$$

$$F_з = 778 + 144,65 + 294 + 1981 = 3198 \text{ м}^2,$$

де  $S_{буд}$  – площа будівлі, що споруджується;

$S_{тимч.буд.}$  – площа тимчасових будівель і споруд;

$S_{скл}$  – площа складів;

$S_{дор}$  – площа доріг та тротуарів;

$$K_2 = 3198/ 3900 = 0,82.$$

5. Показник відношення площі тимчасових будівель до площі забудови:

$$K_3 = F_T / F_з, \quad (5.19)$$

$$K_3 = 144,65 / 3900 = 0,037.$$

6. Показник використання території під склади:

$$K_4 = F_{скл} / F_{буд} , \quad (5.20)$$

$$K_4 = 294/778 = 0,38,$$

де  $F_{ск}$  – площа відкритого і закритого складів, м<sup>2</sup>;

$F_{буд}$  – площа будівельного об'єкту.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Аркуш
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		103

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ Б.В.2.6-23:2009 «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Загальні технічні умови».
2. ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека проектів будівництва».
3. ДСТУ Б.А.2.4-4-2009 «Основні вимоги до проектної та робочої документації».
4. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)».
5. ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».
6. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 «Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD)».
7. ДБН А.3.1-5-2009 «Організація будівельного виробництва».
8. ДСТУ EN 12464-2:2016 «Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 2. Зовнішні робочі місця (EN 12464-2:2014, IDT)».
9. ДСТУ Б А.2.4-7-2009 «Правила виконання архітектурно-будівельних креслень».
10. НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання роботи на висоті».
11. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та забезпечення будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна № 1».
12. ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».
13. НПАОП 40.1-1.21-98 (ДНАОП 0.00-1.21-98) «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».
14. ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».
15. ДБН В.2.6-220:2017 «Покриття будівель і споруд».
16. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».

17. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій».
18. ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови».
19. ДБН В.2.5-38:2008 «Інженерне обладнання будинків та споруд».
20. ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Проектування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з пластикових труб».
21. В. І. Бабич «Практикум із залізобетонних конструкцій». Рівне. –2001.
22. В. І. Бабич «Довідник. Таблиці для проектування будівельних конструкцій». Рівне. – 1999.
23. М. Т. Сипко «Технологія зведення будинків і споруд». Рівне. – 2001.
24. Н. Л. Рускевич «Довідник по інженерно-будівельному кресленню». К., «Будівельник».
25. Л. А. Хмара «Будівельні крани. Конструкції та експлуатація». К., «Техніка». – 2001.
26. Колчунов В. И. Основные результаты экспериментальных исследований трещиностойкости наклонных сечений в составных железобетонных конструкциях при деформационном воздействии / В. И. Колчунов, И. А. Яковенко, Н. В. Усенко, А. О. Приймак // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наук. праць. – Рівне, 2014. – Вип. 28. – С. 219–228. *стаття у фаховому виданні України*
27. Dmytrenko, Y., Usenko, M., Yakovenko, I. (2024). Collisions of Strength Determination Modeling for Eccentrically Compressed Reinforced Concrete Constructions with Small Eccentricities by Normal Sections in Lira-FEM Software. In: Blikharskyu, Z., Zhelykh, V. (eds) Proceedings of EcoComfort 2024. EcoComfort 2024. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 604. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-67576-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-67576-8_5)
28. Kaliukh Iu., Slyuserenko Yu., Marienkov M., Siedin V., Tytarenko, V., Kovba V., Kosheleva N., Kurash S., Yakovenko I., Usenko M., Zhemelinsky I., Kliuiev V., Berchun Ya. (2025). Application of Digital

Twins and IoT for investigating damage caused to buildings under dynamic influences. Proceedings of the fib Symposium n Antibes, pp. 3069–3073.