

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Будівельний**

Кафедра **Організації та управління будівництвом**

Освітньо-кваліфікаційний рівень : **магістр за ОПП**

Галузь знань: **19 „Архітектура і будівництво”**  
(шифр і назва)

Спеціальність: **192 «Будівництва та цивільна інженерія»**  
**„Промислове і цивільне будівництво”**  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету,

проф., докт. техн. наук

\_\_\_\_\_ Іванченко Г.М.

»\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я**

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Зайця Івана Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема атестаційної магістерської роботи: Аналіз і оцінка організаційних структур операційної діяльності при будівництві житлового будинку

затверджена наказом ректора КНУБА № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

2. Керівник проекту атестаційної магістерської роботи

д.т.н., проф.. Тугай Олексій Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом атестаційної магістерської роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки по розділам:

4.1 Архітектурно-планувальні рішення;

4.2 Основи і фундаменти;

4.3 Розрахунково-конструктивний розділ;

4.4 Технологія та організація будівельного виробництва;

4.5 Економіка будівництва;

4.6 Спеціальна частина

5. Графічний матеріал за розділами

5.1. Фасад, розрізи, план типового та першого поверху;

- 5.2. Інженерно-геологічний розріз, план фундаментів і ростверку, специфікація.
- 5.3. Залізобетонна плита, сходишковий марш, сходишкова площадка, колона, специфікація.
- 5.4. Календарний графік робіт, буд генплан, технологічні карти.
- 5.5. Кошторисні розрахунки.
- 5.6. Спеціальна частина наукової роботи.
7. Календарний план виконання роботи ( а) наукова частина; б) практична частина).

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	
Розділ 2.	
Розділ 3.	
Розділ 4.	
Розділ 5.	
Розділ 6.	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

8. Консультанти розділів магістерської атестаційної роботи.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1.	Черненко А.Д.		
Розділ 2.	Гаврилюк О.В.		
Розділ 3.	Скорук О.М.		
Розділ 4.	Тугай О.А.		
Розділ 5.	Цифра Т.Ю.		
Розділ 6.	Тугай О.А.		

9. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ (підпис)

Тугай О.А.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Науковий керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

Тугай О.А.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Магістр

\_\_\_\_\_ (підпис)

Заєць І.М.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний

(факультет)

Організації та управління будівництвом

(назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Аналіз і оцінка організаційних структур операційної діяльності при  
будівництві житлового будинку

Заєць Іван Миколайович

(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний

(факультет)

Організації та управління будівництвом

(назва кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

проф. Тугай О.А.

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023\_ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Аналіз і оцінка організаційних структур операційної діяльності при

будівництві житлового будинку

(назва)

Виконав студент групи: зПЦБ-61

192 «Будівництва та цивільна інженерія»

„Промислове і цивільне будівництво”

(спеціальність)

Заєць І.М.

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник: Тугай О.А.

(прізвище та ініціали)

проф. д.т.н.

(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2023 р.

<b>РЕЗЮМЕ (summary)</b> <i>до атестаційної випускної роботи студента:</i>		<b>Заєць Іван Миколайови</b>	
<i>ЗВО</i>	Київський національний університет будівництва і архітектури		
<i>Тема</i>	Аналіз і оцінка організаційних структур операційної діяльності при будівництві житлового будинку		
<i>Освітній ступень</i>	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання		
<i>Факультет</i>	Будівельний		
<i>Кафедра</i>	Організації та управління будівництвом		
<i>Спеціальність</i>	192 Будівництво та цивільна інженерія		
<i>Спеціалізація</i>	Промислове та цивільне будівництво зПЦБ 61		
<i>Керівник</i>	Тугай Олексій Анатолійович, д.т.н., професор		
<i>Обсяг роботи:</i>	<i>пояснювальна записка, стор.</i>	<i>розділів</i>	<i>креслень формату А1</i>
	<i>123</i>	<i>7</i>	<i>14</i>
<i>Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення</i>	<p>В даному розділі розроблено конструктивне рішення багатопверхового житлового будинку, що зводиться в м. Київ. Будівля має розміри в плані 41,1x52,2м, висота будівлі – 84,8 м. Будівля двадцяти чотирьох поверхова з двоповерховим паркінгом. Загальна площа забудови складає 2145,42 м<sup>2</sup>, будівельний об'єм - 55781 м<sup>3</sup>.</p> <p>На запроєктованій території передбачено озеленення посадками дерев листяних порід. Також використовуються декоративні кущі групової і рядової посадки. На ділянці передбачено використання малих архітектурних форм: лавок, урн, показників, рекламних щитів і стендів. В місцях проїзду автотранспорту і проходу людей запроєктовано зовнішнє освітлення.</p>		
<i>Розділ 2. Розрахунково-конструктивний розділ</i>	<p>Розрахована залізобетонна кругло пустотна панель перекриття. Розрахунок виконано вручну та приведено у пояснювальній записці. Панелі з круглими пустотами шириною 1.2м виготовляється з бетону класу В20. Панелі виготовляють в заводських умовах (агрегатно-поточна технологія виготовлення) з прогрівом бетоном при атмосферному тиску. Натягування арматури на упору здійснюється електротермічним способом.</p>		
<i>Розділ 3. Основи і фундаменти</i>	<p>Визначено фізико-механічних властивостей ґрунтів, розрахунок пальового фундаменту, розрахунок і конструювання З/Б ростверку, та розрахунок осадки фундаментів.</p>		
<i>Розділ 4. Технологія та організація будівництва</i>	<p>Розраховано календарний графік, будгенплан та технологічну карту на влаштування несучих огорожувальних конструкцій.</p> <p>Будівельний генплан розроблений на виконання робіт надземної частини будинку. На листі буд генплану розміщена роза вітрів, тимчасові дороги монтажна зона баштового крану, тимчасові будівлі згідно розрахункової кількості людей, майданчики для складування матеріалів.</p> <p>Адміністративно-побутові будівлі розміщені поза монтажною зоною; склади матеріалів та конструкцій розміщені з врахуванням радіусу роботи крану. Також враховано підведення до об'єкту тимчасових мереж водопостачання та електрозабезпечення, телефонну мережу.</p>		
<i>Розділ 5. Економіка</i>	<p>Було складено кошторисну документацію, що складається з локальних кошторисів, об'єктного кошторису та зведеного кошторисного</p>		

<i>будівництва</i>	розрахунку. У результаті отримана наступні техніко-економічні показники: Загальна вартість будівництва – 98,409 млн. грн. Кошторисна рентабельність будівельних робіт – 9,86%.
<i>Розділ 6. Охорона праці</i>	Проаналізовані та вказані небезпечні та шкідливі виробничі фактори відповідно до діючих нормативних документів, основним з яких є ДБН А.3.2.2-2009. подані заходи з охорони праці. Наведені розрахунки освітлення будівельного майданчика у відповідності до вимог ДБН. Виконаний розрахунок освітлення будівельного майданчика, а саме: загальне освітлення, освітлення при виконанні монтажних робіт, земляних робіт, цегляних робіт, оздоблювальних робіт будівельного майданчика.
<i>Розділ 7. Наукова-дослідна частина</i>	Основними результатами проведеного дослідження є: дослідження бізнес-процесів підприємства з будівництва та розробка організаційної структури бізнес-процесів; дослідження процесу управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів і розробка багатовимірної організаційної структури управління; розробка комп'ютерної моделі оптимізації підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів; результати чисельного експерименту
<i>Висновки по роботі:</i>	<p>В атестаційній роботі на здобуття освітнього ступеня магістра запроєктовано багатоповерховий житловий будинок, що зводиться в м. Києв. Будівля має розміри в плані 41,1x52,2м, висота будівлі – 84,8 м. Будівля двадцяти чотирьох поверхова з двоповерховим паркінгом. Загальна площа забудови складає 2145,42 м<sup>2</sup>.</p> <p>На запроєктованій території передбачено озеленення посадками дерев листяних порід. Також використовуються декоративні кущі групової і рядової посадки. На ділянці передбачено використання малих архітектурних форм: лавок, урн, показників, рекламних щитів і стендів. В місцях проїзду автотранспорту і проходу людей запроєктовано зовнішнє освітлення.</p> <p>1. Розрахована залізобетонна кругло пустотна панель перекриття. Визначено фізико-механічних властивостей ґрунтів, розрахунок пальового фундаменту, розрахунок і конструювання З/Б ростверку, та розрахунок осадки фундаментів. Розраховано календарний графік, будгенплан та технологічну карту на влаштування несучих огорожувальних конструкцій.</p> <p>Будівельний генплан розроблений на виконання робіт надземної частини будинку. На листі буд генплану розміщена роза вітрів, тимчасові дороги монтажна зона баштового крану, тимчасові будівлі згідно розрахункової кількості людей, майданчики для складування матеріалів.</p> <p>Було складено кошторисну документацію, що складається з локальних кошторисів, об'єктного кошторису та зведеного кошторисного розрахунку.</p> <p>Проаналізовані та вказані небезпечні та шкідливі виробничі фактори відповідно до діючих нормативних документів, основним з яких є ДБН А.3.2.2-2009. подані заходи з охорони праці. Основними результатами проведеного дослідження є: дослідження бізнес-процесів підприємства з будівництва та розробка організаційної структури бізнес-процесів; дослідження процесу управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів і розробка багатовимірної організаційної структури управління; розробка комп'ютерної моделі оптимізації підприємства з будівництва і</p>

реконструкції елеваторів; результати чисельного експерименту

**Ключові слова:** організаційно-технологічна підготовка, організація будівництва, плита перекриття, буронабивні палі, технологічна карта, генплан.

**Keywords:** organizational and technological preparation, organization of construction, floor slab, drilling actuators, technological card, master plan, network model.

Укладач: \_\_\_\_\_ //

Керівник: \_\_\_\_\_ //

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023\_\_

# Зміст

Завдання на дипломний проект

Вступ

1. Архітектурно-планувальні рішення
2. Основи і фундаменти
3. Розрахунково-конструктивний розділ
4. Організація виробництва та технологія виконання робіт
5. Економіка будівництва
6. Охорона праці та навколишнього середовища
7. Наукова частина
8. Список використаної літератури

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						



*Архітектурно-планувальні рішення*

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Консультант \_\_\_\_\_ Черненко А.Д. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Студент \_\_\_\_\_ Заєць І.М. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк



Згідно із завданням кафедри розглянемо такі підрозділи:

1. Архітектурно - планувальні рішення;
2. Архітектурно-коструктивне рішення;
3. Протипожежні та охоронні заходи;
4. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкції;

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



5. Техніко-економічні показники.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## **1. Архітектурно - планувальні рішення.**

### **Об'ємно-планувальні рішення.**

За проектом, передбачається будівництво будинку з вбудованим продовольчим мінімаркетом на 19-му км Житомирського шосе в Святошинському районі м. Києва.

Ділянка для будівництва розташована в Святошинському районі у рекреаційній зоні на ділянці Училища професійної підготовки працівників ГУ МВС України в м. Києві.

Ділянка орієнтовною площею 0,88 га, що виділена під будівництво, вільна від забудови.

На ній існують автостоянки та гаражі сусіднього 3-поверхового, дерева та кущі.

Біля вбудованого продовольчого мінімаркету запроектовано майданчик для розвантаження товару та майданчик для тимчасової зупинки автомашин відвідувачів на 3 машиномісця.

Проектом передбачено комплексний благоустрій та озеленення, дотримання інсоляційних вимог і нормативних відстаней від оточуючих будівель та споруд.

На проїздах забезпечено умови для людей з обмеженими фізичними вадами

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



З півночі майданчика забудови розташований 3-поверховий будинок; зі сходу – територія, що належить ВАТ «ДБК №3»; з півдня, за дорогою, що веде до Житомирського шосе – піонерський табір «Сосновий бір»;

з заходу – трансформаторна підстанція та територія каналізаційної насосної станції.

Рельєф ділянки спокійний, перепад висот від 120,8м до 115, 5, з ухилом від сходу до заходу.

**Забезпечення майданчиками різного призначення**  
(в порівнянні з вимогами ДБН 360-92\*\*)

№ п/п	Найменування майданчиків	Норма на 1-го мешканця	Потрібна площа по розрах., м <sup>2</sup>	Факт. площа по проекту, м <sup>2</sup>
1	Спортивний майданчик	0,2	149,6	157,6
2	Майданчик для відпочинку	0,1	75,0	110,0
3	Господарський майданчик	0,3	224,4	119,5

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



4	Майданчик для велосипедів	1,2м <sup>2</sup> /вел.	-	40,0
5	Майданчик для тимчасової стоянки автомобілів	0,8	598,4	600,0

**Загальні рішення по проекту житлового будинку.  
Особливості архітектурно-художнього вирішення фасадів та планувальних рішень будинку, що запроектовано.**

На відведеній ділянці запроектовано два 18-поверхових корпуси будинку, сполучених між собою одноповерховим переходом, з вбудованими в 1-й поверх приміщеннями культурно-побутового, спортивного та господарського призначення, трансформаторна підстанція, тимчасові автостоянки гостьового транспорту загальною кількістю 41 машиномісце, майданчик для занять спортом, майданчик відпочинку та господарський майданчик. Габаритні розміри будинку в плані складають 104,0x18,0 м.

За умовну позначку 0.000 прийнято позначка рівня чистої підлоги першого поверху житлової частини, що відповідає абсолютним позначкам в к. 1-119.45, к. 2-122.45.

В межах першого поверху будівлі запроектовані вбудовані приміщення для потреб життєзабезпечення мешканців.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Перший поверх запроектований в монолітних конструкціях висотою 3,5м. Висота житлових поверхів – 2,8м.

Житлова частина

Огороджуючі зовнішні частини – великогабаритні залізобетонні панелі заводського виготовлення товщиною 160 мм з подальшим зовнішнім утепленням базальтовими плитами та оздоблювальним шаром плитами типу «Scanrock», 1-й поверх – стіни монолітні з/б б=200мм., утеплювач на основі базальтового волокна – 150 мм, повітряний прошарок 20мм, лицьова цегла – 120 мм.

Зовнішні стіни, що огороджують ліфтовий хол та сходову клітину – одношарові товщиною 400 та 300 мм.

Внутрішні стіни – залізобетонні панелі заводського виготовлення товщиною 160мм.

Перегородки – залізобетонні товщ. 100 мм та керамзитобетонні – 80 мм.

Перекриття – збірні залізобетонні панелі товщиною 160 мм.

Фундаменти – палеві.

Приміщення 1-го поверху

Згідно з завданням на проектування та діючих санітарних норм та правил на першому поверсі будівлі проектом передбачені приміщення: мінімаркету торговою площею 110,7м<sup>2</sup> та службові приміщення.

**Внутрішнє опорядження**

Житлова частина

Стіни, перегородки, стелі кімнат та місць загального користування затираються без піщаною накривкою з подальшим пофарбуванням водоемульсійними фарбами. Стелі

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



фарбуються клейовою фарбою. Стіни оклеюються шпалерами вітчизняного виробництва, в кухнях, крім робочої поверхні, - шпалерами, що миються.

В кухнях робочій стіні - керамічна плитка на Н=1600мм, вище – шпалери, що миються.

В санвузлах – стіни – керамічна плитка на всю висоту приміщення, стелі – клейове пофарбування.

Підлоги в кімнатах, кухнях і коридорах – лінолеум; в санвузлах керамічна плитка.

Місця загального користування – ліфтовий хол, коридори і сходові клітини:

- Стіни – водоемульсійне пофарбування;
- Стелі – клейове пофарбування;
- Підлоги – гранітокерамічна плитка.

Стіни ліфтових холів перших поверхів – керамічна плитка на всю висоту.

Стіни сміттекамер – облицювання глазурованою керамічною плиткою на всю висоту.

Стіни технічних приміщень – клейове пофарбування.

Внутрішнє опорядження вбудованих  
в 1-й поверх приміщень

Опорядження стін, стел та підлог вбудованих в 1-й поверх приміщень передбачено з важкогорючих або негорючих матеріалів.

Полімерні матеріали, які застосовуються при опорядженні, повинні мати сертифікат якості УПО МВС та МОЗ України.

I. Холі, коридори, тамбури всіх вбудованих приміщень.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Стіни – поліпшена штукатурка, водно дисперсне фарбування; низ стіни на висоту 150 мм – керамічна плитка.

Стелі підвісні з негорючих матеріалів (вогнестійкі ГКЛ, системи «Армстронг»).

Підлоги – керамічна плитка.

II. Санвузли, душові, гардеробні всіх вбудованих приміщень.

Стіни – облицювання керамічною плиткою на висоту 2,0 м, вище – поліпшена штукатурка, фарбування водостійкою фарбою.

Стелі – затирання з/б конструкцій, без піщана накривка, фарбування водостійкою фарбою.

Підлоги – керамічна плитка.

III. Мінімаркет

Торгові зали

Стіни – на висоту 2,0 м облицювання керамічною плиткою, вище – поліпшена штукатурка, поліпшене водо емульсійне пофарбування.

Стелі – підвісні з негорючих матеріалів.

Підлоги – керамічна плитка.

Приміщення адміністратора, бухгалтерії

Стіни – поліпшена штукатурка, поліпшене пофарбування водо дисперсною фарбою.

Стеля – затирання з/б конструкцій, без піщана накривка, фарбування клейкою фарбою.

Підлога – лінолеум.

Завантажувальна

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Стіни – облицювання керамічною плиткою на висоту 1,8 м, вище – фарбування водостійкою фарбою.

Стеля – затирання з/б конструкцій, без піщана накривка, фарбування водостійкою фарбою.

Тарна

Стіни – поліпшена штукатурка, панель – олійне пофарбування на висоту 1,8 м, вище та стеля – фарбування водостійкою фарбою.

IV. Медпункт

Кабінет лікаря та медсестри

Стіни – поліпшена штукатурка, поліпшене фарбування водно дисперсними фарбами, панель з керамічної плитки 1,2x1,6(Н) навколо умивальника.

Стеля – підвісна.

Підлога – лінолеум.

V. Культурно-побутові та службові приміщення

Стіни – поліпшена штукатурка, поліпшене фарбування водо дисперсними фарбами.  
Низ стіни – 150мм – облицювання керамічною плиткою.

Стеля – підвісна.

Підлога – паркет.

Приміщення для прасування та чищення одягу, чистої та брудної білизни, камера зберігання речей

Стіни – облицювання керамічною плиткою на висоту 1,8 м, вище – водоемульсійне пофарбування.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Стеля – підвісна.  
Підлога – керамічна плитка.

### **Зовнішнє опорядження**

Зовнішні стіни будинку – великогабаритні залізобетонні панелі заводського виготовлення товщиною 160мм з подальшим зовнішнім утепленням мінеральними плитами з базальтового волокна та оздоблювальним шаром плитами типу «Сканрок».

Зовнішні стіни ліфтового холу та сходової клітини – тришарові товщиною 400мм з фасадною штукатуркою по зовнішньому утеплювачу.

Зовнішні стіни 1-го поверху – монолітні залізобетонні товщиною 200мм з утепленням та оздоблювальним шаром з бетонної лицьової цегли товщиною 120мм.

### **Вертикальні комунікації**

Будинок оснащується трьома ліфтами: двома пасажирськими вантажопідйомністю 400кг та одним вантажопасажирським, вантажопідйомністю 1000 кг, який в разі необхідності використовуватиметься для перевезення пожежних підрозділів.

Сходова клітина запроектована незадимлюваною тип Н-1 з виходом через повітряну зону лоджії.

На 1-му поверсі сходова клітина має вихід назовні.

### **Сміттєвидалення**

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Сміттєвидалення вирішено через сміттепровід в сміттєзбірну камеру, яка розташована на рівні тротуару (з'єднується пандусом).

Видалення сміття здійснюється накопичувальним візком місткістю 300 літрів.

Для візків та крупно габаритного сміття передбачено господарський майданчик.

### Захист від шуму

Для захисту від шуму проектом передбачено ряд заходів, планувальних та конструктивних.

1. Насосні винесені за межі будинку (прибудовані). Теплові вузли, електрощитові запроектовані в підвалі. На 1-му поверсі над цими приміщеннями розташовані приміщення з тимчасовим перебуванням людей (мінімаркет, кімнати для зберігання спортінвентаря, для білизни та інші).

2. Для захисту від шуму прийняті вікна металопластикові шумозахисні 1-х-камерні.

3. Перекриття між технічними приміщеннями 1-го поверху будинку, задовольняє вимоги щодо звукоізоляції:

Лінолеум на теплозвукоізоляційній основі на клею	- 5
Стяжка цементно-піщана, армована сіткою 150x150 4 ВрІ	- 40
Пінофол 2 шари	- 10
Стяжка цементно-піщана	- 35
Плита переkritтя	- 200
Мінераловатна плита	
Штукатурка по сітці або ГКЛ	- 100

4. В приміщеннях підвалу, де знаходиться обладнання, підлогу виконати

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



«плаваючою» та відокремити від стіни пружним матеріалом.

Насоси установити на окремі фундаменти, які мають бути відокремлені від конструкцій будинку.

5. Двері приміщень теплопунктів мають з підвищеною звукоізоляцією ( 2 листи металу з мінераловатною плитою б=50 мм між ними), з ущільненням по периметру пружним матеріалом.

6. Для виключення передачі вібрацій по трубопроводах та городжуючих конструкціях в житлові приміщення – в приміщеннях теплових пунктів виключити кріплення трубопроводів, елеваторних та водомірних вузлів до стін. Для цього передбачити кріплення трубопроводів, елеваторних та водомірних вузлів на металеві опори через пружні прокладки.

7. Проходи трубопроводів та повітроводів через огороджуючі конструкції ретельно ізолювати пружними прокладками в гільзах.

Крім того, в сантехнічному розділі передбачені заходи щодо зниження шуму обладнання, що застосовується, шляхом відповідного підбору технологічних параметрів систем опалення та гарячого водопостачання.

8. Машинні приміщення ліфтів розташовані на рівні горища, з житловими приміщеннями не мають сполучення . передбачені шумозахисні заходи для технічного обладнання, застосовані шумоглушники на повітроводах, встановлені віброоснови під вентилятори.

## **2. Архітектурно-коструктивне рішення.**

В геоморфологічному відношенні ділянка будівництва відноситься до моренно-зандрової рівнини, знаходиться в межах надзапвної тераси р. Ірпінь.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



В геологічній будові ділянки забудови до глибини 25,0 м приймають участь алювіально-делювіальні відклади четвертого періоду, ґрунти київської та бучакської світи палеогенового періоду.

Четвертинні алювіально-делювіальні відклади сформовані пісками, супісками та суглинками.

Четвертинні відклади залягають на поверхні ґрунтів палеогенового періоду, сформованих мергельними глинами та підстилаючи ми пісками та суглинками. Мергельні глини зустрінуті з відміток 109,0 ÷ 111,2 м. Поверхня пісків та суглинків бучакської світи зустрінута з відміток 94,3 ÷ 96,0 м.

Гідрологічні умови ділянки характеризуються наявністю двох водоносних горизонтів. Перший горизонт зустрінутий в межах відміток 113,9 ÷ 115,8 м. Водотривом служать мергельні глини. Другий горизонт – в межах відміток 94,3 ÷ 96,0 м.

Рівень підземних вод може підвищитися до 1,2 м відносно зафіксованого. Розрахунковий рівень ґрунтових вод не буде перевищувати для корпусу №1 – 118,0 м, для корпусу №2 – 119,2 м.

За хімічним складом підземні води неагресивні за всіма компонентами до бетону марки W4 по водонепроникності.

Сезонне промерзання ґрунтів може досягати 1,1 м.

За природно-кліматичними ознаками територія, призначена під забудову, відноситься до 2-го вітрового, 5-го снігового району. Характеристичне значення снігового навантаження  $S_0=1600$  Па, вітрового навантаження  $W_0=450$  Па, згідно ДБН В.1.2-2:2006.

На наступній стадії передбачено додаткові ІГВ згідно діючих норм.

### Корпуси №1, №2

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Запроектовані 18-ти поверхові односекційні будівлі, розроблені на базі виробів серії 121 – 176 (Т) з вбудованими ІТП, з прибудованими насосними та з даховими котельнями, навантаження від яких передається на несучі вертикальні конструкції горища. На першому поверсі запроектовані приміщення нежитлового призначення. Конструкції насосної відокремлені. 18-ти поверхова секція з технічним поверхом. Рівень відповідальності будівлі – II,  $g_n=0,95$ , ступінь вогнестійкості – I. Підвальний та перший поверхи – монолітні, враховуючи існуюче обладнання та технологію виробництва ЗЗБК-1.

Даний проект виконано з урахуванням нових чинних нормативних документів, при цьому були прийняті необхідні конструктивні рішення.

Конструктивна схема перехресно-стінова з поперечними та повздовжніми монолітними – в зоні підвалу та першого поверху, збірними – на типових поверхах несучими внутрішніми та зовнішніми одношаровими стінами. В сходовій клітині на типових поверхах зовнішні одношарові стіни несучі товщиною 400 мм та внутрішні несучі залізобетонні рамки товщиною 300 мм; зовнішні несучі керамзитобетонні стіни товщиною 250 мм з бетону класу В5, в підвалі та на 1-му поверсі – монолітні з бетону класу В30 тієї ж товщини. Стіни прибудованої насосної монолітні залізобетонні товщиною 200 мм.

Просторова жорсткість забезпечується горизонтальними дисками перекриттів з плоских залізобетонних елементів на типових поверхах, монолітними – над підвалом, 1-м поверхом та в прибудованій насосній товщиною 200 мм з бетону класу В30.

Висота поверху – 2,8 м, поперечні прольоти – 3,6 м та 5,4 м, повздовжні прольоти – 1,8 м; 3,3 м; 3,6 м; 3,9 м; 5,1 м та 5,4 м.

В розглянутих інженерно-геологічних умовах фундаменти прийняті пальово-стрічкові. Палі бурин'єкційні (БС-1)  $\square 620$  мм довжиною  $l=15,0$  м. Несуча здатність паль

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



прийнята 130 тс. Палі заведені в шар ІГЕ-5 – глина голубувато-сіра, слюдиста, в нижній частині піщаниста ( $\gamma_1=1,83$  тс/м<sup>3</sup>;  $c_1=0,053$ МПа;  $f_1=10^\circ$ ;  $I_L<0,25$ ;  $E=25$  МПа).

Ростверки плитні, висотою 600 мм з бетону класу В25 (W6) виконуються по бетонній підготовці товщиною 100 мм з бетону класу В7,5, монолітно з'єднані з стінами підвалу.

На наступній стадії передбачено по 2 статичних випробування паль на вдавлюючі навантаження згідно СНиП 2.02.03-85 для остаточного визначення несучої здатності паль та їх довжини до початку розробки робочої документації.

Стіни підвалу та 1-го поверху монолітні товщиною 200 мм з бетону класу В30, в сходовій клітині товщиною 300 та 400 мм з бетону класу В30 (зовнішні з утепленням згідно архітектурних креслень) (W6 – для стін підвалу).

Проектом передбачається зовнішнє утеплення базальтовими плитами та захисна стінка з бетонних блоків із зовнішньою оклеєчною гідроізоляцією в підвальній частині, що стикається з ґрунтом.

Конструкції підлоги в підвалі бетонні, армовані сіткою, з бетону класу В15, товщиною 200 мм з шаром рулонної гідроізоляції.

Для монолітних та збірних залізобетонних конструкцій застосовується арматура по ДСТУ 3760:2006 гарячекатана періодичного профілю класу А400С та гладка класу А240С, арматурна провалка періодичного профілю класу ВР-І по ГОСТ 6727-80.

З 2-го поверху внутрішній несучий шар зовнішніх стін із з/б товщиною 160 мм. Зовнішні багат шарові стіни з системою утеплення вентиляованих фасадів та в сходовій клітині одношарові несучі стіни товщиною 400 мм і навісні керамзитобетонні стіни товщиною 250 мм.

Внутрішні залізобетонні стіни товщиною 160 мм та залізобетонні рамки товщиною

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



300 мм.

Панелі перекриття суцільного перетину товщиною 160 мм – на кімнату, обперті по трьом сторонам, по контуру та по двом сторонам з бетону класу В25. Балконні плити монолітно з'єднані з плитами перекриття і виконуються з піно-полістирольними утеплюючими шпонками.

Зовнішні стіни горища одношарові залізобетонні кл. В15, товщиною 150 мм; рамки горища – залізобетонні, товщиною 160 мм, стійки та балки горища товщиною 220 мм з бетону класу В25.

Панелі покриття – залізобетонні, товщиною 160 мм, обперті по двом сторонам та дрібні плоскі одношарові і нащільники. Покриття – рулонний килим.

Сходові марші з примоніченими площадками, вентиляційні блоки з житлових поверхів, екрани лоджій, перегородки, ліфтові тубінги, шахти димовидалення – збірні залізобетонні заводського виготовлення по серії 121 – 176 (Т). Вентиляція нежитлових приміщень – в будівельних конструкціях а зоні сходових клітин відокремлені, що відповідає діючим протипожежним нормам.

Збірні конструкції ВАТ ЗЗБК-1 мають сертифікати відповідності Державної системи сертифікації УкрСЕПРО.

З'єднання панелей зовнішніх і внутрішніх стін між собою та з панелями перекриття виконується металевими оцинкованими зв'язками. Платформений стик внутрішніх стін з панелями перекриття – 10 мм.

Для тимчасового кріплення застосовуються підкоси.

Монтаж панелей, заповнення швів між перекриттям виконується на цементній пасти М300.

Роботи по влаштуванню гідроізоляції виконуються у відповідності із

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



СНиП 3.04.03-85.

Антикорозійний захист конструкцій виконується з урахуванням СНиП 2.03.11-85.

Навантаження та впливи прийнятих до розрахунку конструкцій приймаються з урахуванням ДБН В.1.2-2:2006 та СНиП 2.09.03-85. Всі вводи та випуски інженерних комунікацій виконуються згідно деталей комплексу 7373-3.

### Перехід між корпусами №1 і №2

Між корпусом №1 і корпусом №2 запроектовано одноповерховий перехід.

Між конструкціями переходу та корпусів передбачено температурно-осадові шви.

Фундаменти передбачаються мілкого закладання – збірні залізобетонні плити (ГОСТ 13580-85) та з бетонних блоків стін підвалу (ГОСТ 13579-78\*).

Для підвищення жорсткості будівлі передбачено два з/б монолітні пояси з бетону класу В25 по блокам ФСБ товщиною  $h=300$  мм та під плитами покриття товщиною  $h=220$  мм. Арматура гарячекатана класу А400 (марки 25Г2С) та класу А240С за ДСТУ 3760:2006.

Основою фундаментів буде служити піщана подушка (об'ємна вага скелету  $\gamma_d=1,65$  тс/м<sup>3</sup>), яка замінить шари ПЕ-1 та ПЕ-4а. Щільність подушки (з пошаровим ущільненням) перевіряється радіометричними методами.

Стіни (вище рівня землі) – цегла марки СОР-150/1800/15 за ДСТУ Б В.2.7-80-98 товщиною 380 мм на цементному розчині М100. Кладка армована сіткою П4Вр-І (ГОСТ 6727-80) чарункою 40х40 мм через 4 ряди кладки. Утеплення і зовнішнє оздоблення – згідно розділ АР.

Перемички – збірні з/б за серією 1.038.1-1 вип. 1, 2. Прогони – збірні з/б за серією 1.225-22 вип. 11, 12.

Покриття – збірні з/б багатопустотні панелі за серією 1.141-1 вип. 60. Покриття – рулонний

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



килим із зовнішнім водовідводом.

Гідроізоляція зовнішніх стін, що торкається ґрунту – фарбування гарячим бітумом за 2 рази по холодному ґрунтуванню.

Горизонтальна гідроізоляція – цементний розчин складу 1:2 товщиною 20 мм.

### **Заповнення прорізів.**

#### *Внутрішні двері:*

- вхідні на сходи - стандартні дерев'яні, заklenі армованим склом;
- вхідні в квартири - металеві підсилені, вогнестійкі;
- внутрішньоквартирні - стандартні дерев'яні;
- вхідні в загальні службові приміщення - стандартні дерев'яні;
- вхідні в ліфтові холи, машинне приміщення ліфтів, електрощитову, венткамери, технічні приміщення - протипожежні.

#### *Зовнішні двері:*

- балконні в житлових квартирах - металопластикові з двокамерним склопакетом;
- вхідні в підвал - спеціальні металеві;
- виходи на покрівлю - протипожежні.

#### *Зовнішні вікна*

- житлових приміщень - металопластикові з двокамерним склопакетом.

### **3. Протипожежні заходи**

Згідно діючих в Україні протипожежних вимог і правил та з метою запобігання

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



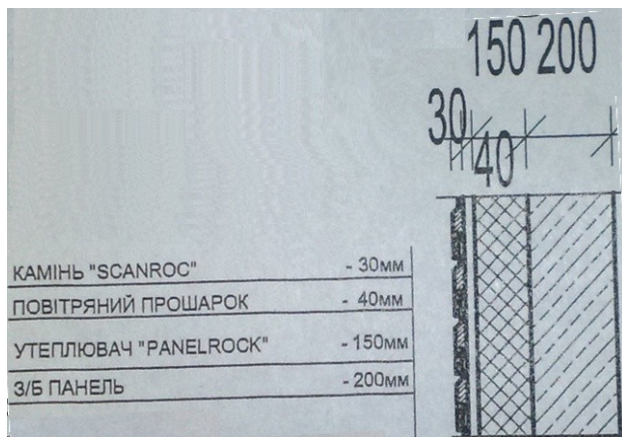
наслідків при виникненні пожежі проектом передбачені заходи:

4. будинок оснащується вантажопасажирським ліфтом, який в разі виникнення пожежі на будь-якому поверсі використовується для перевезення пожежних підрозділів;
5. сходові клітини запроектовані незадимлюваною типу Н-1 згідно ДБН В.1.1-7-2002. Ступінь вогнестійкості – 1; вихід з поверхів через повітряну зону на 1-му поверсі – безпосередньо на вулицю;
6. в кожному з осередків в якості другого евакуаційного виходу запроектований простінок довжиною 1,6 м для схову при пожежі згідно п.1.26 БніП 2.08.01-89;
7. кожний з осередків оснащується вогнегасником та пожежним краном;
8. вхідні двері в осередки – протиударні, важкозагораємі з межею вогнетривкості не менше EI 30, які мають сертифікат відповідності системі УкрСЕПРО;
9. ліфтові холи та технічні приміщення відокремлені від коридорів загального користування протипожежними дверима EI 30;
10. в приміщенні підвалу запроектовані два входи – виходи та два приямки димовидалення з отвором розміром 0,9x1,2 м. Передбачена вентиляція підвалу через продухи;
11. входи в підвал та виходи на покрівлю оснащуються протипожежними дверима з межею вогнетривкості EI 60, що мають сертифікат відповідності;
12. верхній шар покрівлі передбачається із вогнетривкого матеріалу, що відповідає діючим вимогам і нормам протипожежного захисту;
13. прийняті конструкції та матеріали, що забезпечують нормативну межу вогнетривкості;
14. запроектована поверхова система димовидалення з коридорів, а також підпір повітря в ліфтові шахти. Ступінь вогнетривкості шахт димовидалення REI 160;
15. шахти димовидалення - монолітний з/б товщиною 120 мм, паро-газонепроникний з

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- встановленням вогнестійких діафрагм «Пиро – сейф»;
16. на покрівлі будинку в місцях перепаду позначок, запроектовані пожежні драбини ;
17. проектом передбачено можливість проїзд протипожежної техніки та доступу пожежних підрозділів в кожную квартиру.



#### **4. Теплотехнічний розрахунок** **огороджуючих конструкцій.**

##### **Розрахунок опору теплопередачі стіни**

##### 1. Схема стіни:

Позначення:

- Камінь «Scanroc»  $\lambda=0,042$  Вт/м°C
- Базальтовий утеплювач «PANELROCK» –  $\lambda=0,036$  Вт/м°C.
- Матеріал конструкційний, залізобетон –  $\gamma=2500$  кг/м<sup>2</sup>,  $\lambda=2,04$  Вт/м°C

##### 2. Визначаємо фактичне R:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$R = \frac{1}{8,7} + \frac{0,03}{0,042} + \frac{0,15}{0,059} + \frac{0,2}{2,04} + \frac{1}{23} = 0,115 + 0,714 + 2,54 + 0,098 + 0,043 = 3,55 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$
$$R = 3,55 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

**Розрахунок паро проникнення багатшарової конструкції**

- 1) Камінь «Scanroc»  $\delta = 30$  мм,  $\lambda=0,042$  Вт/м $^\circ$ C,  $\mu = 0,5$  мг/м.год.Па
- 2) Утеплювач «Panelrock»  $\delta = 150$  мм,  $\lambda=0,059$  Вт/м $^\circ$ C,  $\mu = 0,53$  мг/м.год.Па
- 3) Залізобетонна панель  $\delta = 200$  мм,  $\lambda=2,04$  Вт/м $^\circ$ C,  $\mu = 0,03$  мг/м.год.Па

$$\tau_3 = 18 - \frac{(18+14,27) \cdot 2,21}{3,55} = +14,7$$

$$E_{p3} = 1634,5 \text{ Па}$$

- Пружність водяного пару в площині можливої конденсації за рік:

$$E_p = \frac{1}{12} (490 + 676 \cdot 3 + 1634,5 \cdot 7) = \frac{980 + 2028 + 11441,5}{12} = 1204 \text{ Па}$$

Середня пружність водяного пару зовнішнього повітря:

$$\frac{1}{12} (380 + 400 + 480 + 730 + 1040 + 1370 + 1550 + 1500 + 1170 + 830 + 630 + 470) = 879,2$$

Опір паро проникнення частини стіни, яка розташована між зовнішньою поверхнею та площиною можливої конденсації.

$$R_{пн} = \frac{0,12}{0,11} = 1,09 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$$

Потрібний опір паропроникнення за умов недопустимості накопичення вологи в стіні за рік експлуатації

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$R^{mp_{n1}} = \frac{(l_g - E_p) \cdot R_{nm}}{E_p - l_n} = \frac{(1238,4 - 1204) \cdot 1,09}{1204 - 879,2} = 0,11 \quad \text{м}^2 \text{ ч Па/МГ}$$

Потрібний опір паропроникненню з умов обмеження вологи в огорожуючих конструкціях в період негативних середньомісячних температур зовнішнього повітря.

$$R^{mp_{n1}} = \frac{0,0024 \cdot Z_o \cdot (l_g - E_o)}{\gamma \cdot \delta \cdot \nabla \cdot W_{cp} + \eta}$$

$Z_o = 121$  добу

Середня температура зовнішнього повітря в період негативних середньомісячних

$$t = 18 \frac{(18 + 3,75) \cdot 2,21}{2,51} = -1,14 \quad \text{°C}$$

температур:  $t_{н.о.} = 3,75 \text{ °C}$ ,

$E = 559 \text{ Па}$

### **5. Основні техніко-економічні показники**

№	Показники	Од. виміру	Кількість
1	2	3	4
1	Площа ділянки проектування в т.ч.	м <sup>2</sup>	
2	Площа наданої ділянки	м <sup>2</sup>	
3	Площа благоустрою прилеглої території	м <sup>2</sup>	
4	Площа забудови	м <sup>2</sup>	
5	Коефіцієнт забудови		

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



6	Площа покриття проїздів	м <sup>2</sup>	
7	Площа покриття тротуарів	м <sup>2</sup>	
8	Площа озеленення	м <sup>2</sup>	
9	Кількість місць на тимчасових автостоянках	м/місце	

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

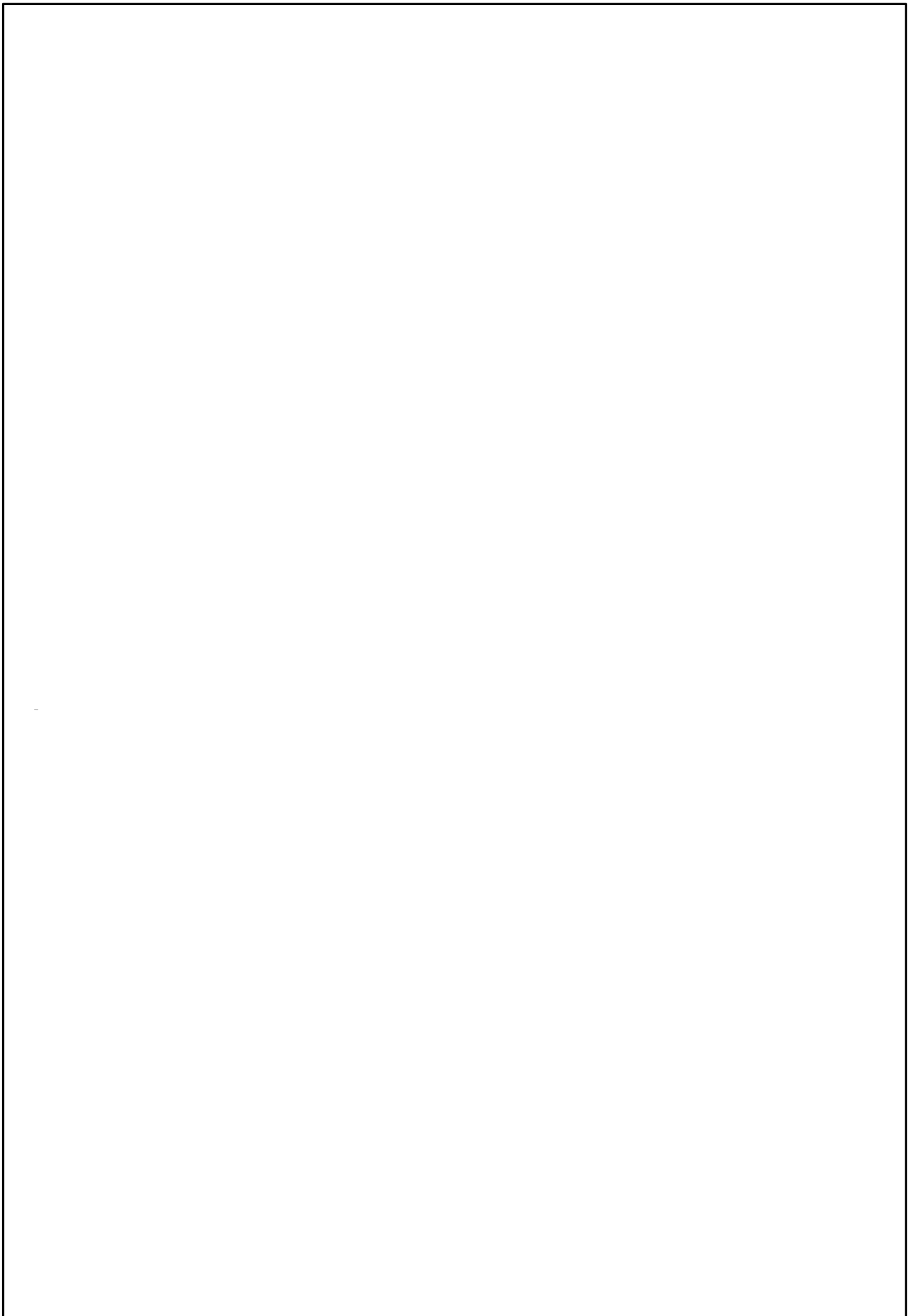
*Основи і фундаменти*

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Консультант \_\_\_\_Гаврилюк О.В.\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

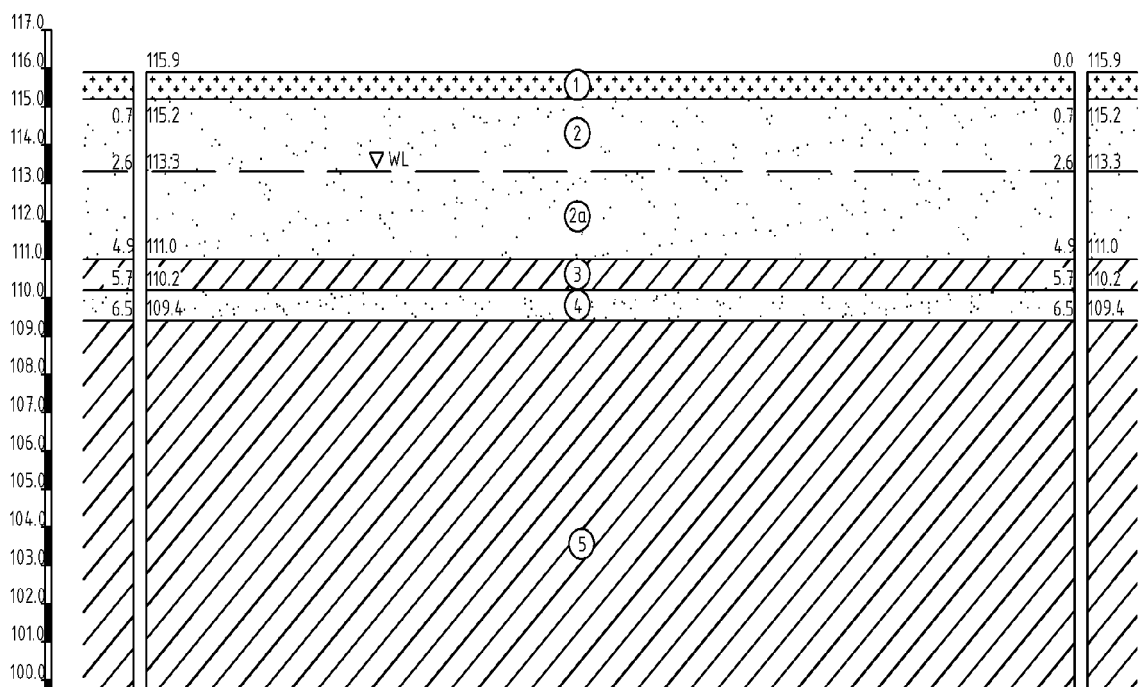
Студент \_\_\_\_\_Заєць І.М.\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Геологічний переріз IV-IV



						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Інженерно-геологічні умови майданчика.**

Характеризуються витриманим горизонтальним заляганням шарів ґрунту.  
Дві свердловини, відстань між ними визначаємо з плану будинку, з врахуванням прив'язки.

Приведемо основні фізичні показники ґрунтів у таблицях:

Основні дані про ґрунти та майданчик.

№ шару	Тип ґрунту	Позначка шару ґрунтів від даної поверхні, м	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>		Вологість ґрунту, дол. од.		
			$\rho$	частинок, $\rho_s$	природна, w	на межі розкочування, $w_p$	на межі текучості, $w_l$
1	Рослинний	0,7	1.55	-	-	-	-
2	Пісок	4,9	1.65	2.65	0.18	-	-
3	Глинистий	5,7	1.75	2.85	0.20	0,18	0,21
4	Пісок	6,5	1,65	2.65	0.18	-	-
5	Глинистий	19,4	1,75	2.88	0.21	0.19	0.21
6	Пісок	30,0	1,64	2.63	0.20	-	-

Ґрунтові води знаходяться на глибині 2,6 м від поверхні. Вони не агресивні до бетону та металу. Відсутнє сезонне підняття рівня ґрунтових вод.

								Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Інженерно-геологічні процеси на території забудови не розвиваються, тому впливу на основу і фундаменти, будинок в цілому не має. Зміна властивостей основи на період експлуатації не прогнозується .

Оцінка ґрунтових умов будівельного майданчика.

Встановимо розрахункові показники фізичних властивостей для ґрунтів, показники механічних властивостей за таблицями ДБН та приведемо їх класифікацію відповідно до ДСТУ Б В.2.1-2-96. Приймаємо, що виділені шари ґрунту однорідні, і розглядаємо їх як інженерно-геологічні елементи.

**ІГЕ-1** – Рослинний ґрунт, що характеризується підвищеною пористістю та наявністю органічної речовини, відноситься до гумусованих супісків або суглинків. На майданчику має потужність 0,7 м. Щільність насипного ґрунту  $\rho = 1,55 \text{ г/см}^3$ . Ґрунт сильностисливий та низької міцності. Тому цей ґрунт як природну основу використовувати не можна. Питома вага рослинного ґрунту  $\gamma_1 = \rho \cdot g = 1,55 \cdot 9,81 = 15,21 \text{ кН/м}^3$ .

**ІГЕ-2** – пісок, володіє водопроникністю, не пластичний, має жорсткий, слабостискаемий скелет. На майданчику знаходиться вище рівня ґрунтової води. Потужність шару 4,9 м. При цьому подошва шару ІГЕ-2 знаходиться на 2,3 м нижче рівня ґрунтових вод . Тому будемо розглядати два шари : ІГЕ-2 – у природному стані , потужністю 2,6 м і ІГЕ-2а – у водонасиченому стані , потужністю 4,9 м. Щільність піску  $\rho = 1,65 \text{ г/см}^3$ ,  $\rho_s = 2,65 \text{ г/см}^3$ ,  $W = 0,18$  – для ґрунту в природному стані .

1. Відповідно до п.22 додатку Б ДСТУ пісок середньої крупності, неоднорідний
2. Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту  $\rho_d$ :

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho = \frac{\rho_2}{1+W_2} = \frac{1,65}{1+0,18} = 1,4 \text{ т/м}^3$$

3. Питома вага ґрунту  $\gamma_2$  природної вологості :

$$\gamma_2 = \rho_2 \cdot g = 1,65 \cdot 9,81 = 16,2 \text{ кН/м}^3$$

4. Пористість ґрунту  $n_2 = \frac{\rho_{s2} - \rho_{d.2}}{\rho_{s2}} = \frac{2,65 - 1,4}{2,65} = 0,5$

5. Кофіцієнт пористості  $e_2$ :

$$e_2 = \frac{\rho_{s2} - \rho_{d2}}{\rho_{d2}} = \frac{2,65 - 1,4}{1,4} = 0,67$$

За табл. Б.18 ДСТУ пісок, що має  $e_2 = 0,67 > 0,5$ , то його відносять до пісків середньої щільності.

6. Кофіцієнт водонасичення  $S_{r,2}$

$$S_{r,2} = \frac{W_2 \cdot \rho_{s2}}{e_2 \cdot \rho_w} = \frac{0,18 \cdot 2,65}{0,67 \cdot 1,0} = 0,54$$

де  $\rho_w$  – щільність води і дорівнює 1,0 т/м<sup>3</sup>

За табл. Б17 ДСТУ, так як  $S_{r,2} = 0,54$ , то пісок є середнього ступеню водонасичення.

Отже повна назва ґрунту ПЕ-2: пісок є середньої крупності, неоднорідний, середньої щільності, середнього ступеню водонасичення.

7. Так як  $s_i$  і  $\theta$  є нормативними показниками, то беремо їх за таблицею 1 додатку 1 ДБН, враховуючи різновид піску (середньої крупності) та його кофіцієнт пористості ( $e_2 = 0,67$ ).

Кут внутрішнього тертя та питоме зчеплення визначаємо за інтерполяцією:

1 Величину  $\theta_2$  при  $e_2 = 0,67$  для піску середньої крупності:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	e=0,55	e=0,65	e=0,67
φ <sub>3</sub> , град	36	32	φ <sub>3</sub>

$$\varphi_3 = 32 + \frac{36 - 32}{0,65 - 0,55} (0,65 - 0,67) = 32 - 0,8 = 31,2 \text{ град}$$

Приймаємо φ<sub>2</sub> = 31 град.

2 Величину c<sub>2</sub> при e<sub>2</sub> = 0.67

	e=0,55	e=0,65	e=0,67
c, кПа	4,0	2,0	c

$$c_3 = 2,0 + \frac{4,0 - 2,0}{0,65 - 0,55} (0,65 - 0,67) = 2 - 0,4 = 1,6 \text{ кПа}$$

Приймаємо c<sub>2</sub> = 1,6 кПа

8. Модуль деформації E для дрібного піску при e<sub>2</sub> = 0.67 визначається як нормативна величина:

	e=0.55	e=0.65	e=0.67
E, МПа	38.0	28,0	E

$$E_2 = 28,0 + \frac{38,0 - 28,0}{0,65 - 0,55} (0,65 - 0,67) = 28,0 - 2,0 = 26,0 \text{ МПа}$$

Приймаємо E<sub>2</sub> = 26,0 МПа

9. Розрахунковий опір піску середньої крупності, середньої щільності, середнього ступеню водонасичення R<sub>0</sub> визначаємо за табл. 2 додатку 3 ДБН.

R<sub>02</sub> = 400 кПа.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За 2,3 м до підшови шару ПГЕ-2 в нас проходить рівень ґрунтової води, отже властивості піску, дещо змінюються, отже змінюються і деякі показники. Розглянемо цю частину шару як ПГЕ-2а.

Для **ПГЕ-2а** частина показників неоднорідного піску середньої щільності, середньої крупності залишаються постійними:

$\rho_{s2a}=2.65$  г/см<sup>3</sup>,  $\rho_{d.2a}=1.4$  г/см<sup>3</sup>,  $n_{2a}=0,5$ ,  $e_{2a}=0.67$ .

$$S_{r.2a} = \frac{W_{sat.2a} \cdot \rho_{s.2a}}{e_{2a} \cdot \rho_w} = 1$$

Коефіцієнт водонасичення нижче рівня WL буде  $S_{r.2a}=1.0$  (пісок насичений водою). Тоді з його визначення маємо:

$$W_{sat.2a} = W_{max.2a} = \frac{e_{2a} \cdot \rho_w}{\rho_{s2a}} \cdot \frac{0,67 \cdot 1}{2,65} = 0,253$$

Вологість водонасиченого ґрунту  $W_{sat.2a}$  (максимальна вологість  $W_{max2a}$  для цього стану піску за щільністю) звідси дорівнює:

Щільність ґрунту у водонасиченому стані  $\rho_{2a}$  буде:

$$\rho_{2a} = \rho_{d2} \cdot (1 + W_{sat.2a}) = 1,65 \cdot (1 + 0,253) = 2,067 \text{ т/м}^3$$

Питома вага ґрунту  $\gamma_{2a}$ :

$$\gamma_{2a} = \rho_{2a} \cdot g = 2,67 \cdot 0,981 = 2,028 \text{ т/м}^3$$

Щільність ґрунту в завислому (у виваженому) стані  $\rho^I_{2a}$ :

$$\rho^I_{2a} = \frac{\rho_{s.2a} - \rho_w}{1 + e} = \frac{2.65 - 1.0}{1 + 0.67} = 0,988 \text{ т/м}^3$$

Питома вага ґрунту в завислому (у виваженому) стані  $\gamma^I_{2a}$ :

$$\gamma^I_{2a} = \gamma_{2a} - \gamma_w = 2,028 - 0,981 = 1,037 \text{ т/м}^3$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За табл. 1 додатку 1 ДБН ми бачимо, що перехід дрібного щільного піску від середнього ступеню водонасичення до насиченого водою не впливає на його показники механічних властивостей, тобто залишаються:  $\theta_{2a} = 31$  град.,  $c_{2a} = 1,6$  кПа,  $E_{2a} = 26,0$  МПа (це нормативні величини). Величина  $R_{02a} = 400$  кПа теж залишається незмінною.

**ПЕ-3** – глинистий ґрунт, потужністю 5.7 м. має такі характеристики:

$$\rho_3 = 1.75 \text{ т/м}^3, \rho_{s,3} = 2.85 \text{ т/м}^3, W_3 = 0.20, W_{P,3} = 0.18, W_{L,3} = 0.21..$$

1) Визначаємо назву глинистого ґрунту по величині числа пластичності  $I_{P,3}$ :

$$I_{P,3} = W_{L,3} - W_{P,3} = 0.21 - 0.18 = 0.03$$

По табл. Б 11 додатку ДСТУ Б В.2.1-96 (табл. 8) даний ґрунт є супіском, так як виконується умова:

$$0.01 < I_{P,2} = 0.03 < 0.07$$

2) Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості  $I_{L,3}$ :

$$I_{L,3} = \frac{W_3 - W_{P,3}}{W_{L,3} - W_{P,3}} = \frac{0.20 - 0.18}{0.21 - 0.18} = 0.7$$

По табл. Б 14 додатку ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 10) визначають стан глинистого ґрунту. Це буде суглинок м'якопластичний, так як  $0.5 < I_L = 0.7 < 0.75$

3) Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту  $\rho_{d,3}$ :

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho_{d3} = \frac{\rho_3}{1+W_3} = \frac{1.75}{1+0.20} = 1.46 \text{ т/м}^3.$$

4) Питома вага ґрунту  $\gamma_3$ :

$$\gamma_3 = \rho_3 \cdot g = 1.75 \times 9.81 = 17.17 \text{ кН/м}^3.$$

5) Пористість ґрунту  $n_3$ :

$$n_3 = \frac{\rho_{S3} - \rho_{d3}}{\rho_{S3}} = \frac{2.85 - 1.75}{2.85} = 0.39$$

6) Коефіцієнт пористості  $e_3$ :

$$e_3 = \frac{\rho_{S3} - \rho_{d3}}{\rho_{d3}} = \frac{2.85 - 1.75}{1.75} = 0.63$$

7) Коефіцієнт водонасичення  $S_r$ :

$$S_{r3} = \frac{W_3 \cdot \rho_{S3}}{e_3 \cdot \rho_w} = \frac{0.20 \times 2.85}{0.63 \times 1.0} = 0.90$$

8) Нормативні показники міцності  $\varphi_n$  і  $c_n$  визначаємо умовно за табл. 2 додатку 1 ДБН (табл.

11) з врахуванням, що вони мають  $I_{L3} = 0.7$  та  $e_3 = 0.630$ , по інтерполяції:

а) величина  $\varphi_3$  по рядку з  $0.25 < I_L = 0.7 < 0.75$ , табл.10:

	$e = 0.55$	$e = 0.63$	$e = 0.65$
$\varphi$ , град	26	$\varphi_3$	24

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\phi_3 = 24 + \frac{26 - 24}{0.65 - 0.55} (0.65 - 0.63) = 24.4 \text{ град.}$$

б) величина  $c_3$  по рядку з  $0.25 < I_L = 0.7 < 0.75$ , табл.2:

	$e = 0.55$	$e = 0.63$	$e = 0.65$
$c, \text{ кПа}$	15	$C_2$	13

$$c_3 = 13 + \frac{15 - 13}{0.65 - 0.55} (0.65 - 0.63) = 13.4 \text{ кПа.}$$

9) Модуль деформації  $E$  визначається за табл. 3 додатку 1 ДБН (табл. 12) за тими ж умовами. Цей суглинок розглядаємо як алювіальний, тобто такий, що відноситься до першої групи глинистих ґрунтів четвертинного періоду, що наводяться в таблиці (ці ґрунти найбільш поширені в Україні). Для супісків з умови  $0 < I_L = 0.7 < 0.75$  маємо (тут один рядок в таблиці, тоді як для суглиноків і глин їх декілька):

	$e = 0.55$	$e = 0.63$	$e = 0.65$
$E, \text{ МПа}$	27	$E_2$	22

$$E_3 = 22 + \frac{27 - 22}{0.65 - 0.55} (0.65 - 0.63) = 23 \text{ МПа.}$$

10) Розрахунковий опір суглинку  $R_{0.2}$  (табличний) визначаємо за табл. 3 додатку 3 ДБН (табл. 13) з врахуванням  $I_{L.3} = 0.7$  та  $e_3 = 0.630$ , по інтерполяції:

$$I_L = 0 \qquad I_L = 1.0$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$e = 0.50$	300	$R'_{0.3}$	250
$e_3 = 0.63$		$R_{0.3}$	
$e = 0.7$	250	$R''_{0.3}$	180

Тут непотрібна подвійна інтерполяція. Спочатку визначаємо  $R'_{0.3}$  та  $R''_{0.3}$ , що відповідають  $I_{L3} = 0.7$  при  $e = 0.50$  і  $e = 0.70$ :

а) при  $I_{L3} = 0.7$  та  $e_3 = 0.50$ :  $R'_{0.3} = 266.7$  кПа;

б) при  $I_{L3} = 0.7$  та  $e_3 = 0.7$ :

$$R''_{0.3} = 201 \text{ кПа};$$

в) при  $I_{L3} = 0.7$  та  $e_3 = 0.63$ :

$$R_{0.3} = 266.7 - \frac{266.7 - 201}{0.7 - 0.5} (0.63 - 0.5) = 224 \text{ кПа.}$$

**ПЕ-4** – піщаний ґрунт, що має потужність 6.5 м та такі основні показники, що визначені в лабораторії:  $\rho = 1.65 \text{ т/м}^3$ ,  $\rho_s = 2.65 \text{ т/м}^3$ ,  $W = 0.18$ .

1) Відповідно до п. 2.2 додатку Б ДСТУ пісок середньої крупності, неоднорідний.

2) Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту  $\rho_d$  (остання назва прийнята стандартом):

$$\rho_{d4} = \frac{\rho_4}{1+W_4} = \frac{1.65}{1+0.18} = 1.4 \text{ т/м}^3.$$

3) Питома вага ґрунту  $\gamma_s$ :

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\gamma_4 = \rho_4 \cdot g = 1.65 \times 9.81 = 16.18 = 16.2 \text{ кН/м}^3.$$

4) Пористість ґрунту  $n_3$ :

$$n_3 = \frac{\rho_{s,4} - \rho_{d,4}}{\rho_{s,4}} = \frac{2.65 - 1.4}{2.65} = 0.47$$

5) Коефіцієнт пористості  $e_4$ :

$$e_4 = \frac{\rho_{s,4} - \rho_{d,4}}{\rho_{d,4}} = \frac{2.65 - 1.4}{1.4} = 0.89$$

6) Коефіцієнт водонасичення  $S_{r,4}$ :

$$S_{r,4} = \frac{W_4 \cdot \rho_{s,4}}{e_4 \cdot \rho_w} = \frac{0.18 \times 2.65}{0.89 \times 1.0} = 0.54,$$

де  $\rho_w$  – щільність води,  $1.0 \text{ т/м}^3$  ( $\text{г/см}^3$ ).

По табл. Б.18 ДСТУ [1] пілуваті піски, середнього ступеня водонасичення, пухкі що мають  $e = 0.89 > 0.8$ . і  $0.5 < S_{r,4} = 0.54 < 0.8$

7) Величини  $c_n$  і  $\varphi_n$ , що характеризують міцність цього піску, як нормативні показники, визначаємо на основі фізичних характеристик табл. 1 додатку 1 ДБН (табл. 6), враховуючи різновид піску (пісок пілуватий) та його коефіцієнт пористості ( $e_4 = 0.89$ ). Так як в таблиці приведені наближені дані для  $e = 0.65$  та  $e = 0.75$  кут внутрішнього тертя та питоме зчеплення визначаємо за інтерполяцією:

а) величини  $\varphi_4$  при  $e_4 = 0.89$  для пілуватого піску приймаємо, як для  $e = 0.75$  :

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\phi_4 = 26 \text{ град.}$$

б) величини  $c_4$  при  $e_4 = 0.89$  для дрібного піску приймаємо, як для  $e = 0.75$ :

$$c_4 = 2.0 \text{ кПа.}$$

8) Модуль деформації  $E$  для пілуватого піску при  $e = 0.89$  визначається як нормативна величина за тією ж таблицею ДБН (табл.6) тільки, як при  $e = 0.75$  :

$$E_4 = 11 \text{ МПа.}$$

9) Розрахунковий опір пілуватого піску середньої ступені щільності середнього ступеню водонасичення  $R_0$  (табличне значення або умовний розрахунковий опір ґрунту) визначається за табл. 2 додатку 3 ДБН [2].

Для пілуватого піску ПЕ-4  $R_{0,4} = 150 \text{ кПа}$ .

**ПЕ-5** – глинистий ґрунт, потужністю 19.4 м. має такі характеристики:

$$\rho_5 = 1.75 \text{ т/м}^3, \rho_{s,5} = 2.88 \text{ т/м}^3, W_5 = 0.21, W_{p,5} = 0.19, W_{L,5} = 0.21..$$

1) Визначаємо назву глинистого ґрунту по величині числа пластичності  $I_{p,5}$ :

$$I_{p,5} = W_{L,5} - W_{p,5} = 0.21 - 0.19 = 0.02$$

По табл. Б 11 додатку ДСТУ Б В.2.1-96 (табл. 8) даний ґрунт є супіском, так як виконується умова:

$$0.01 < I_{p,5} = 0.02 < 0.07$$

2) Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості  $I_{L,3}$ :

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{L5} = \frac{W_5 - W_{p5}}{W_{L5} - W_{p5}} = \frac{0.21 - 0.19}{0.21 - 0.19} = 1$$

По табл. Б 14 додатку ДСТУ Б В.2.1-2-96 (табл. 10) визначають стан глинистого ґрунту. Це буде суглинок пластичний, так як  $0 < I_L = 1$

3) Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту  $\rho_{d5}$ :

$$\rho_{d5} = \frac{\rho_s}{1 + W_5} = \frac{1.75}{1 + 0.21} = 1.45 \text{ т/м}^3$$

4) Питома вага ґрунту  $\gamma_s$ :

$$\gamma_s = \rho_s \cdot g = 1.75 \times 9.81 = 17.17 \text{ кН/м}^3$$

5) Пористість ґрунту  $n_s$ :

$$n_s = \frac{\rho_{s5} - \rho_{d5}}{\rho_{s5}} = \frac{2.88 - 1.75}{2.88} = 0.39$$

6) Коефіцієнт пористості  $e_s$ :

$$e_s = \frac{\rho_{s5} - \rho_{d5}}{\rho_{d5}} = \frac{2.88 - 1.75}{1.75} = 0.65$$

7) Коефіцієнт водонасичення  $S_r$ :

$$S_{r5} = \frac{W_5 \cdot \rho_{s5}}{e_s \cdot \rho_w} = \frac{0.21 \times 2.88}{0.65 \times 1.0} = 0.93$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8) Нормативні показники міцності  $\varphi_n$  і  $c_n$  визначаємо умовно за табл. 2 додатку 1 ДБН (табл. 11) з врахуванням, що вони мають  $I_{L,5} = 1$  та  $e_3 = 0.650$ :

а) величина  $\varphi_3$  по рядку з  $0.25 < I_L = 1$ , табл.2:

$$\varphi_3 = 24 \text{ град.}$$

б) величина  $c_3$  по рядку з  $0.25 < I_L = 1$ , табл.2:

$$c_3 = 13 \text{ кПа.}$$

9) Модуль деформації  $E$  визначається за табл. 3 додатку 1 ДБН (табл. 12) за тими ж умовами. Цей суглинок розглядаємо як алювіальний, тобто такий, що відноситься до першої групи глинистих ґрунтів четвертинного періоду, що наводяться в таблиці (ці ґрунти найбільш поширені в Україні). Для суглиноків з умови  $0 < I_L = 1$  маємо (тут один рядок в таблиці, тоді як для суглиноків і глин їх декілька):

$$E_3 = 16 \text{ МПа.}$$

10) Розрахунковий опір суглинку  $R_{0,5}$  (табличний) визначаємо за табл. 3 додатку 3 ДБН (табл. 13) з врахуванням  $I_{L,5} = 1$  та  $e_3 = 0.650$ , по інтерполяції:

		$I_L = 1.0$
$e = 0.50$		250
$e_3 = 0.65$		$R_{0,5}$
$e = 0.7$		180

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при  $L_{L,5}=1.0$  та  $e_5 = 0.65$ :

$$R_{0.5} = 197.5 \text{ кПа.}$$

**ПЕ-6** – піщаний ґрунт, що має потужність 30.0 м та такі основні показники, що визначені в лабораторії:  $\rho = 1.64 \text{ т/м}^3$ ,  $\rho_s = 2.63 \text{ т/м}^3$ ,  $W = 0.20$ .

1) Відповідно до п. 2.2 додатку Б ДСТУ пісок середньої крупності, неоднорідний.

2) Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту  $\rho_d$  (остання назва прийнята стандартом):

$$\rho_{d6} = \frac{\rho_s}{1+W_6} = \frac{1.64}{1+0.20} = 1.4 \text{ т/м}^3.$$

3) Питома вага ґрунту  $\gamma_6$ :

$$\gamma_6 = \rho_6 \cdot g = 1.64 \times 9.81 = 16.18 = 16.1 \text{ кН/м}^3.$$

4) Пористість ґрунту  $n_6$ :

$$n_6 = \frac{\rho_{s6} - \rho_{d6}}{\rho_{s6}} = \frac{2.63 - 1.4}{2.63} = 0.46$$

5) Коефіцієнт пористості  $e_6$ :

$$e_6 = \frac{\rho_{s6} - \rho_{d6}}{\rho_{d6}} = \frac{2.63 - 1.4}{1.4} = 0.88$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) Коефіцієнт водонасичення  $S_{r6}$ :

$$S_{r6} = \frac{W_6 \cdot \rho_{s6}}{e_6 \cdot \rho_w} = \frac{0.20 \times 2.63}{0.88 \times 1.0} = 0.59,$$

де  $\rho_w$  – щільність води, 1.0 т/м<sup>3</sup> (г/см<sup>3</sup>).

По табл. Б.18 ДСТУ [1] пілуваті піски, середнього ступеня водонасичення, пухкі що мають  $e = 0.88 > 0.8$ . і  $0.5 < S_{r6} = 0.59 < 0.8$

7) Величини  $c_n$  і  $\varphi_n$ , що характеризують міцність цього піску, як нормативні показники, визначаємо на основі фізичних характеристик табл. 1 додатку 1 ДБН (табл. 6), враховуючи різновид піску (пісок пілуватий) та його коефіцієнт пористості ( $e_6 = 0.88$ ). Так як в таблиці приведені наближені дані для  $e = 0.75$  кут внутрішнього тертя та питоме зчеплення приймаємо:

а) величини  $\varphi_6$  при  $e_6 = 0.75$  для пілуватого піску:

$$\varphi_6 = 26 \text{ град.}$$

б) величини  $c_6$  при  $e_6 = 0.75$  для дрібного піску:

$$c_6 = 2.0 \text{ кПа.}$$

8) Модуль деформації  $E$  для пілуватого піску при  $e = 0.88$  визначається як нормативна величина за тією ж таблицею ДБН (табл.6) при  $e = 0.75$ :

$$E_4 = 11 \text{ МПа.}$$

9) Розрахунковий опір пілуватого піску середньої ступені щільності середнього

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





6	Пісок	30,0	263	-	020	161	-	088	0,59	-	-	-	20	208	11	...
---	-------	------	-----	---	-----	-----	---	-----	------	---	---	---	----	-----	----	-----

Розрахункові величини характеристик ґрунту визначаються з врахуванням вимог п.

2.13 ДБН та п.5.6 ДСТУ Б В. 2.1-5-96 за формулою:  $X = \frac{X_n}{\gamma_g}$ , де  $X_n$  – нормативне значення характеристики ґрунту, що розглядається;  $\gamma_g$  – коефіцієнт надійності по ґрунту, що визначається на основі статистичної обробки результатів випробувань ґрунтів (див. п. 5.5 і п.5.4 ДСТУ [4]). Розрахункові показники для ґрунтів будівельного майданчика в наведеному прикладі: для I граничного стану маємо:

1. питома вага  $\gamma_{li}$ :

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\gamma_{1,I} = \frac{15,21}{1,05} = 14,49 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_{2,I} = \frac{16,2}{1,05} = 15,43 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_{2a,I} = \frac{20,3}{1,05} = 19,33 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{3,I} = \frac{17,17}{1,05} = 16,35 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_{4,I} = \frac{16,2}{1,05} = 15,43 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_{5,I} = \frac{17,17}{1,05} = 16,35 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{6,I} = \frac{16,1}{1,05} = 15,33 \text{ кН/м}^3.$$

2. питоме зчеплення  $c_{li}$ :

$$c_{2,I} = c_{2a,I} = \frac{1,6}{1,5} = 1,06 \text{ кПа}; \quad c_{3,I} = \frac{13,4}{1,5} = 8,93 \text{ кПа}; \quad c_{4,I} = \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ кПа};$$

$$c_{5,I} = \frac{13}{1,5} = 8,66 \text{ кПа}; \quad c_{6,I} = \frac{2,0}{1,5} = 1,33 \text{ кПа}.$$

3. кут внутрішнього тертя  $\phi_{li}$ :

$$\phi_{2,I} = \phi_{2a,I} = \frac{31}{1,15} = 26,96 \text{ град.}; \quad \phi_{3,I} = \frac{24,4}{1,15} = 21,22 \text{ град.}; \quad \phi_{4,I} = \frac{20,4}{1,15} = 17,74 \text{ град.};$$

$$\phi_{5,I} = \frac{24}{1,15} = 20,87 \text{ град.}; \quad \phi_{6,I} = \frac{20,8}{1,15} = 18,09 \text{ град.}$$

Н	Для II граничного стану	для I граничного стану
---	-------------------------	------------------------

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

номер ПЕ	Питома вага, $\gamma_n$ , кН/м <sup>3</sup>	Питоме зчеплення, $c_n$ , кПа	Кут внутр. тертя, $\varphi_n$ , град	Модуль деформації $E$ , МПа	Розрахунковий опір, $R_0$ , кПа	Питома вага, $\gamma_l$ , кН/м <sup>3</sup>	Питоме зчеплення, $c_l$ , кПа	Кут внутр. тертя, $\varphi_l$ , град
1	15.21	-	-	-	-	14.49	-	-
2	16.2	1.6	31	26.0	400	15.43	1.06	26.96
2а	20.3	1.6	31	26.0	400	19.33	1.06	26.96
3	17.17	13.4	24.4	23.0	224	16.35	8.93	21.22
4	16.2	2.0	20.4	11.0	150	15.43	1.33	17.74
5	17.17	13	24	16.0	198	16.35	8.66	20.87
6	16.1	2.0	20.8	11.0	150	15.33	1.33	18.09

Величини розрахункових показників окремих ПЕ будівельного майданчика

### **Збір навантажень**

*На покрівлю*

Розрахунок навантаження від покриття зносимо в таблицю з урахуванням коефіцієнта


Вид навантаження	Нормат. навантаж кН/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Розрах. навантаж
1	2	3	4
Покриття			
Постійне			
1) Захисний шар гравію $\rho=1,6 \cdot 0,035 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	0,52	1,3	0,68
2) 4 шари руберойду на мастиці $\rho=1,25 \cdot 0,02 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	0,23	1,3	0,3
3) Цементно пісчана стяжка $\rho=2,2 \cdot 0,02 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	0,51	1,3	0,66
4) Утеплювач керамзит $\rho=0,58 \cdot 0,2 \cdot 9,81 \cdot 0,95$	1,08	1,3	1,4
5) Пароізоляція	0,05	1,3	0,065
6) Покриття $(13/(1,2 \cdot 3,6)+0,1) \cdot 9,81 \cdot 0,95$	2,9	1,1	3,19
Тимчасове:			
1) Снігова $0,7 \cdot 0,95$	0,07	1,4	0,98
Всього	5,9		7,3

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*На перекриття*

					Навантаження, кН/м <sup>2</sup>		Арк
					нормативне при $\gamma_f=1$ , $\gamma_n=0.95$	розрахункове при $\gamma_f>1$ , $\gamma_n=0.95$	
Тип навантажень							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

	$(q_{ser}=q'_{ser} \gamma_f \gamma_n)$	$(q=q_{ser} \gamma_f \gamma_n)$
<u>Стала від ваги:</u>		
1 м <sup>2</sup> панелі перекриття $q'_{ser}=3$ кН	$3*1*0.95=2.85$	$3*1.1*0.95=3.135$
1 м <sup>2</sup> паркету $q''_{ser} = 0.67$ кН	$0.67*1*0.95=0.64$	$0.67*1.3*0.95=0.83$
1 м <sup>2</sup> цементної стяжки $q''_{ser} = 1.33$ кН	$1.33*1*0.95=1.26$	$1.33*1.3*0.95=1.64$
1 м <sup>2</sup> утеплювача $q''_{ser} = 0.2$ кН	$0.2*1*0.95=0.19$	$0.2*1.3*0.95=0.25$
<b>Разом</b>	<b><math>q_{ser}=4.94</math></b>	<b><math>q=5.86</math></b>
<u>Тимчасова:</u>		
$V_{SER} = 3$ кН/м <sup>2</sup> , у тому числі тривала	$3*1*0.95=2.85$	$3*1.2*0.95=3.42=V$
$V_{L,SR}$ (тимчасова, зменшена на величину	$1.5*1*0.95=1.42$	

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

короткочасної) -1.5 кН/м <sup>2</sup>		
<b>Разом</b>	<b>P<sub>SER</sub>=7.79</b>	<b>P=9.28</b>

**4. Коротка характеристика будівлі та будівельного майданчика.**

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вид будівлі: житловий будинок.

Матеріал будинку: залізобетон.

Будівництво відбувається у м. Києві. Будівництво проходить на 19-му км Житомирського шосе в Святошинському районі. Будинок багатоповерховий. План споруди одного корпусу має розміри: 36х18 м.

При проектуванні застосовуємо два види фундаментів неглибокого закладання: з монолітного залізобетону та пального фундаменту з використанням буропілецьких паль.

Варіант пального фундаменту виконується без підвальної частини.

Стіни залізобетонні товщиною 51 та 40 см.

Нормативні та розрахункові навантаження, що діють на верхньому уступі фундаменту виносимо до таблиці. При цьому враховуємо, що навантаження задані центрально, відповідно до геометричної осі стін, колон.

$$q_{cm.(2-3)} = \gamma_{umen.} \cdot 9,81 \cdot 0,95 \cdot t_{umen.} + \gamma_{бет.} \cdot 9,81 \cdot 0,95 \cdot t_{бет.} = 0,065 \cdot 9,81 \cdot 0,95 \cdot 0,15 + 2,5 \cdot 9,81 \cdot 0,95 \cdot 0,2 =$$

;

$$N_{cm.(2-3)} = \frac{S_1 \cdot q_{пер.} \cdot 19 + S_1 \cdot q_{покр.} \cdot 1}{5,4} + q_{cm.} \cdot 1 \cdot h_{нов.} \cdot 20 = i$$

$$i \frac{6,48 \cdot 9,28 \cdot 19 + 6,48 \cdot 7,3 \cdot 1}{5,4} + 4,75 \cdot 1 \cdot 2,8 \cdot 20 = 487 \text{ кН/м};$$

$$q_{cm.(1-3)} = \gamma_{бет.} \cdot 9,81 \cdot 0,95 \cdot t_{бет.} = 2,5 \cdot 9,81 \cdot 0,95 \cdot 0,16 = 3,73;$$

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$N_{cm.(1-3)} = (S_{11} + S_2) \cdot q_{пер.} \cdot 19 + \frac{(S_{11} + S_2) \cdot q_{покр.} \cdot 1}{7,2} + q_{см.} \cdot 1 \cdot h_{нов.} \cdot 20 = 705$$

$$i \frac{(9,72 + 9,72) \cdot 9,28 \cdot 19 + (9,72 + 9,72) \cdot 7,3 \cdot 1}{7,2} + 3,73 \cdot 1 \cdot 2,8 \cdot 20 = 705 \text{ кН/м.}$$

Приводячи розрахункові навантаження, керуємось такими положеннями:

1. Розрахункові навантаження для II-го граничного стану (для розрахунків за деформаціями) приймаються рівними нормативним величинам:  $N^II = N_n$ ;  $M^II = M_n$ ;  $Q^II = Q_n$ .

2. Для визначення розрахункових навантажень для I-го граничного стану (для розрахунків по несучі здатності) дозволяється використовувати середній коефіцієнт надійності по навантаженню, рівний  $\gamma_{f.mt} = 1.2$ , тобто:  $N^I = 1.2N_n$ ;  $M^I = 1.2M_n$ ;  $Q^I = 1.2Q_n$ .

Для житлового будинку таблиця має такий вигляд:

	Навантаження, кН/м		
	$N_n$	$N^II$	$N^I$
Б – «2, 3»	487	487	584,5
Ж – «1, 3»	705	705	846

Примітки:

1. Навантаження на верхньому уступі фундаментів в підвальній і безпідвальній частині рівні.

2. Навантаження приведені на 1 м пог. фундаменту.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Вибір глибини закладання фундаменту.**  
**Визначення мінімальної глибини закладання фундаменту**

$$d_{\min} = 0.7 + 0.2 = 0.9 \text{ м}$$

1. За умовами геологічної будови будівельного

$$d_{\min} = \sum_i^n h_{cl.i} + (0.2 \dots 0.4) \text{ м.}$$

майданчика.

2. З гідрогеологічних умов.

При цьому уникають ускладнень, що можуть відбуватись під впливом ґрунтових вод. Тут мається на увазі можливість проведення робіт по влаштуванню фундаментів в сухих котлованах чи траншеях (щоб не застосовувати водопониження). Таким чином, тут мова йде про можливе максимальне заглиблення фундаментів  $d_{max}$ . При цьому величина висоти капілярного підняття вологи приймається гарантованою для даного різновиду ґрунту:  $d_{max} = d_W - h_k$ , де  $h_k$  – висота капілярного підняття вологи.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для пісків  $h_k = 0.5 \dots 1.0$  м (перше значення для крупних та гравелистих пісків, а останнє для пилуватих пісків).

Для майданчика, що розглядається, маємо:  $d_{max} = 2.6 - 0.7 = 1.9$  м, тобто ґрунтові води практично не впливають на проведення земляних робіт та влаштування фундаментів. Всі роботи будуть виконуватися в сухих умовах у відкритому котловані.

### 3. З кліматичних і гідрогеологічних умов.

З кліматичних і гідрогеологічних умов визначаємо, чи залежить глибина закладання від глибини промерзання ґрунту. На карті нормативних глибин промерзання знайдемо, що для м. Київ нормативна глибина промерзання ґрунтів  $d_{fn} = 0.8$  м.

Але необхідно врахувати величину розрахункової глибини промерзання, що враховує вплив теплового потоку в межах контуру будинку на ґрунтову основу:

Будинок житловий, одже розрахункова температура  $t = 15^\circ\text{C}$  та при

$$d_f = k_n \cdot d_{fn}$$

способі влаштування підлоги по утепленому цокольному перекриттю в підвальній частині будинку за табл.:  $K_n = 0.5$ .

Розрахункова глибина промерзання:

### 4. З умови закладання водо несучих трубопроводів.

$$d_f = d_{fn} + 0,5 = 0,8 + 0,5 = 1,3$$

### 5. З конструктивних вимог.

Для підвальних приміщень, де глибина закладання в 0.5 м від поверхні підлоги підвалу. При врахуванні підвальної частини (цокольного поверху):  $d_{min} = d_b + 0.5$  м =  $3.3 + 0.5 =$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.8 м, де  $d_b = 3.3$  м – глибина підвалу . Враховуючи , виступ верхнього обрізу фундаменту на 1.2 м вище рівня планувальної позначки , отримуємо  $d_{min} = 2.1$  м .

Таким чином,  $d_{min} = 2.1$  м.

**Варіант 3: фундаменти глибокого закладання із бурін'єкційних**  
**паль**  
**Ø620 мм.**

**1-ий переріз по осі 2 (торцева стіна) –  $N_1 = 948$  кН/м;**

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо буронабивну палю  $\varnothing$  620 мм, довжиною 14,0м.

Знаходимо несучу здатність палі:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) ;$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.62^2}{4} = 0.487 \text{ м}^2; \quad U = \pi \cdot d = 3.14 \cdot 0.62 = 1.947 \text{ м};$$

$$\gamma_{CR} = 1,0 \quad \gamma_{cf} = 0,9$$

Глибина занурення нижнього кінця палі від рівня природного рельєфу складає -19,1 м.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Геологічні умови для першого перерізу

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

так як ІГЕ4- пісок дрібний, то

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma^I \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_I \cdot h)$$

$$\phi = 34^\circ$$

$$\alpha_1 = 59.95$$

$$\alpha_2 = 107.3$$

$$\alpha_3 = 0.69$$

$$\alpha_4 = 0.24$$

$$R = 0.75 \cdot 0.24 (59.95 \cdot 16.19 \cdot 0.62 + 107.3 \cdot 0.69 \cdot 17.36 \cdot 14) = 3347 \text{ кПа}$$

$$\gamma_I = \frac{\sum \gamma_I \cdot h_I}{\sum h_I} = \frac{3.35 \cdot 18.79 + 1.1 \cdot 19.2 + 2.4 \cdot 19 + 7 \cdot 16.19}{14} = 17,36 \text{ кН/м}^3$$

Визначаємо величини  $f$  для відповідних розрахункових шарів

1) для супіску лесовидного ІГЕ2:

а)  $h_1 = 1.65 \text{ м}$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_1 = 5,25 \text{ м}; f_1 = 29,0 + \frac{31-29}{6-5}(5,25-5,0) = 29,5 \text{ кПа};$$

$$H_2 = 6,9 \text{ м}; f_2 = 31,0 + \frac{33-31}{8-6}(6,9-6,0) = 31,9 \text{ кПа};$$

б)  $h_2 = 1,7 \text{ м}$

$$H_2 = 6,9 \text{ м}; f_2^I = 31,9 \text{ кПа};$$

$$H_3 = 8,6 \text{ м}; f_3 = 33,0 + \frac{34-33}{10-8}(8,6-8,0) = 33,3 \text{ кПа};$$

2) для супіску піщанистого ІГЕЗ :

а)  $h_3 = 1,1 \text{ м}$

$$H_3 = 8,6 \text{ м}; f_3^I = 44,0 + \frac{46-44}{10-8}(8,6-8,0) = 44,6 \text{ кПа};$$

$$H_4 = 9,7 \text{ м}; f_4 = 44,0 + \frac{46-44}{10-8}(9,7-8,0) = 45,7 \text{ кПа};$$

2) для піску щільного ІГЕ4 :

б)  $h_4 = 1,2 \text{ м}$

$$H_4 = 9,7 \text{ м}; f_4^I = 44,0 + \frac{46-44}{10-8}(9,7-8,0) = 45,7 + 45,7 * 0,3 = 59,41 \text{ кПа}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_5 = 10,9 \text{ м}; f_5 = 46,0 + \frac{51-46}{15-10}(10,9-10,0) = 46,9+46,9*0,3=60,97 \text{ кПа};$$

в)  $h_5 = 1,2 \text{ м}$

$$H_5 = 10,9 \text{ м}; f_5^I = 60,97 \text{ кПа};$$

$$H_6 = 12,1 \text{ м}; f_6 = 46,0 + \frac{51-46}{15-10}(12,1-10) = 48,1+48,1*0,3=62,53 \text{ кПа};$$

г)  $h_6 = 2,0 \text{ м}$

$$H_6 = 12,1 \text{ м}; f_6^I = 62,53 \text{ кПа};$$

$$H_7 = 14,1 \text{ м}; f_7 = 46,0 + \frac{51-46}{15-10}(14,1-10) = 50,1+50,1*0,3=65,13 \text{ кПа};$$

д)  $h_7 = 2,0 \text{ м}$

$$H_7 = 14,1 \text{ м}; f_7^I = 65,13 \text{ кПа};$$

$$H_8 = 16,1 \text{ м}; f_8 = 51,0 + \frac{56-51}{20-15}(16,1-15) = 52,1+52,1*0,3=67,73 \text{ кПа};$$

е)  $h_8 = 2,0 \text{ м}$

$$H_8 = 16,1 \text{ м}; f_8^I = 67,73 \text{ кПа};$$

$$H_9 = 18,1 \text{ м}; f_9 = 51,0 + \frac{56-51}{20-15}(18,1-15) = 54,1+54,1*0,3=70,33 \text{ кПа};$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ж)  $h_9 = 1,0$  м

$H_9 = 18,1$  м;  $f_9^I = 70,33$  кПа ;

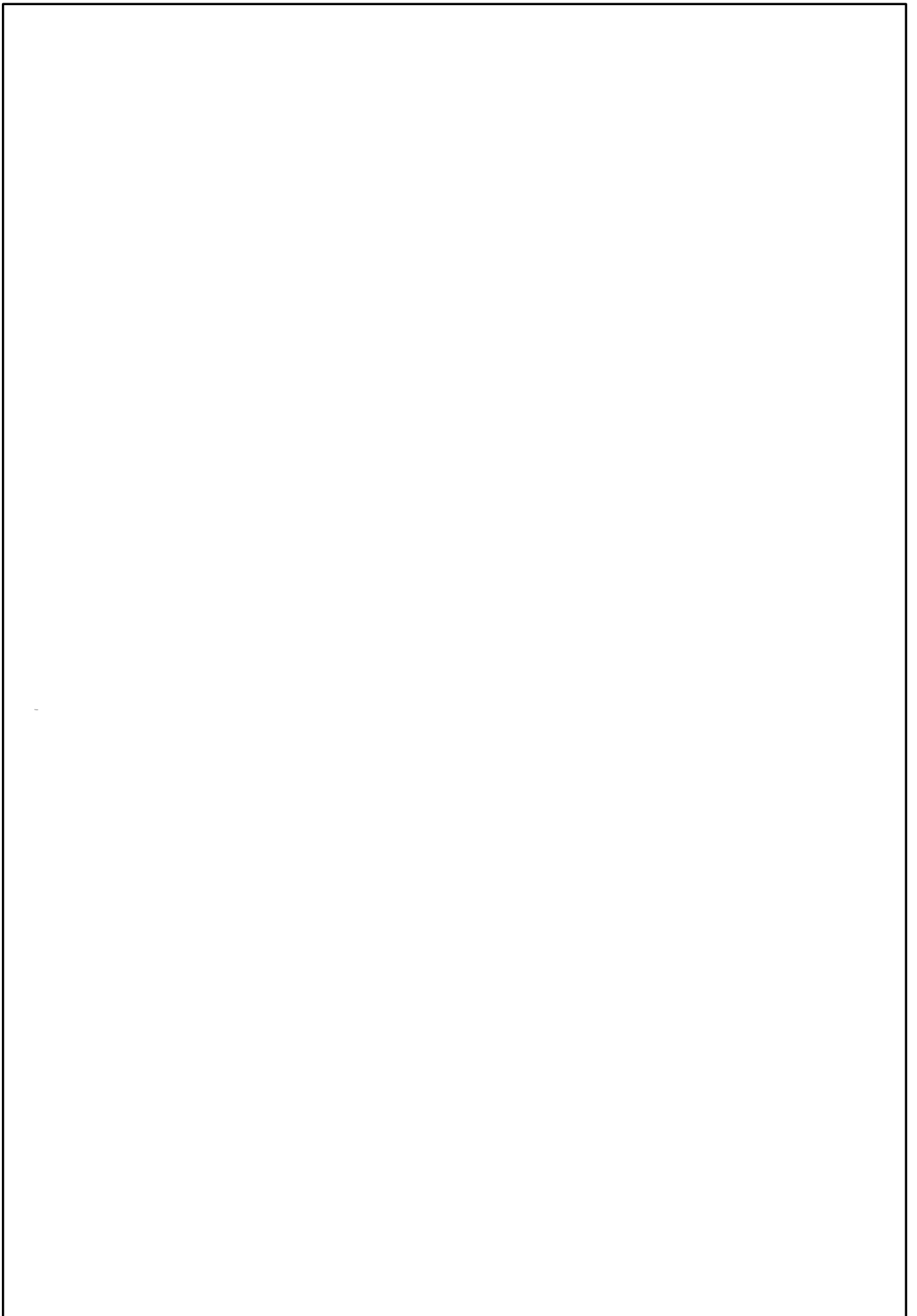
$H_{10} = 19,1$  м;  $f_{10} = 51,0 + \frac{56-51}{20-15}(19,1-15) = 55,1+55,1*0,3=71,63$  кПа;

$$F_d = 1 \cdot [1 \cdot 3347 \cdot 0,487 + 1,947 \cdot 0,9 \cdot (1,65 \frac{29,5+31,9}{2} + 1,7 \frac{31,9+33,3}{2} + 1,1 \frac{44,6+45,7}{2} + 1,2 \frac{59,41+60,97}{2} + 1,2 \frac{60,97+62,53}{2} + 2,0 \frac{62,53+65,13}{2} + 2,0 \frac{65,13+67,73}{2} + 2,0 \frac{67,73+70,33}{2} + 1,0 \frac{70,33+71,63}{2} )] = 3148 \text{ кН}$$

Допустиме розрахункове навантаження на палю:

$$N_p = F_{d.g.} / 1,4 = 2249 \text{ кН};$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Розрахунково-конструктивна частина

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Консультант \_\_\_\_\_ Скорук О.М. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

Студент \_\_\_\_\_ Заєць І.М. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



**Збірна залізобетонна панель перекриття з круглими  
пустотами**

**Розрахунок збірної залізобетонної панелі перекриття з круглими  
пустотами**

**Вихідні дані для проектування:**

Панелі з круглими пустотами шириною 1.2м виготовляється з бетону класу В20 з урахуванням коефіцієнта умови роботи  $\gamma_{b2} = 0.9$ ;

$R_B = 11.5 * 0.9 = 10.35$  МПа;  $R_{Bt} = 0.9 * 0.9 = 0.81$  МПа;  $R_{B,SER} = 15$  МПа;  $R_{Bt,SER} = 1.4$  МПа;  $E_B = 2.7 * 10^4$  МПа.

- арматура поздовжня напружена класу А 800С:  $R_S = 680$  МПа;  $R_{S,SER} = 785$  МПа;  $E_S = 1.9 * 10^5$  МПа, для класу бетону В20 діаметр арматури має не перевищувати 18мм.

- зварні сітки плити, поперечна та монтажна арматура ребер класу Вр-І із звичайного арматурного дроту періодичного профілю при  $d=3$ м,  $R_S = 375$  МПа;  $R_{SW} = 680$  МПа;  $E_S = 1.7 * 10^5$  МПа.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Панелі виготовляють в заводських умовах (агрегатно-поточна технологія виготовлення) з прогрівом бетоном при атмосферному тиску. Натягування арматури на упору здійснюється електротермічним способом. Обтискання бетону виконується при передаточній міцності  $R_{вр} = 11 \text{ МПа}$ .

Визначення розмірів, розрахункових прольотів, навантажень і зусиль панелі перекриття:

Для випадку, коли панель опирається з двох боків на стіну, розрахунковий проліт буде:

$$l_0 = l - 19 - 19 + c/2 + c/2 = 640 - 19 - 19 + 12/2 + 12/2 = 614 \text{ см.}$$

де 19 – відстань від розбивної осі, до внутрішньої грані осі; c – глибина закладки панелі в стіну.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### Складання навантажень:

Тип навантажень	Навантаження, кН/м <sup>2</sup>	
	нормативне при $\gamma_f=1$ , $\gamma_n=0.95$ ( $q_{ser}=q'_{ser} \gamma_f \gamma_n$ )	розрахункове при $\gamma_f>1$ , $\gamma_n=0.95$ ( $q=q_{ser} \gamma_f \gamma_n$ )
<u>Стала від ваги:</u>		
1 м <sup>2</sup> панелі перекриття $q'_{ser}=3$ кН	$3*1*0.95=2.85$	$3*1.1*0.95=3.135$
1 м <sup>2</sup> паркету $q''_{ser} = 0.67$ кН	$0.67*1*0.95=0.64$	$0.67*1.3*0.95=0.83$
1 м <sup>2</sup> цементної стяжки	$1.33*1*0.95=1.26$	$1.33*1.3*0.95=1.64$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$q''_{ser} = 1.33 \text{ кН}$  1 м <sup>2</sup> утеплювача $q''_{ser} = 0.2 \text{ кН}$	$0.2 * 1 * 0.95 = 0.19$	$0.2 * 1.3 * 0.95 = 0.25$
<b>Разом</b>	<b><math>q_{ser} = 4.94</math></b>	<b><math>q = 5.86</math></b>
<u>Тимчасова:</u>  $V_{SER} = 3 \text{ кН/м}^2$ , у тому числі тривала  $V_{L,SR}$ (тимчасова, зменшена на величину короткочасної) $-1.5 \text{ кН/м}^2$	$3 * 1 * 0.95 = 2.85$  $1.5 * 1 * 0.95 = 1.42$	$3 * 1.2 * 0.95 = 3.42 = V$
<b>Разом</b>	<b><math>P_{SER} = 7.79</math></b>	<b><math>P = 9.28</math></b>

Умовні позначення:

$\gamma_f$  – коефіцієнт надійності за навантаженням;

$\gamma_n$  – коефіцієнт надійності за призначенням конструкцій, для будівель класу II,

$\gamma_n = 0.95$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Повне розрахункове навантаження при  $\gamma_f > 1$  на 1 м погонної довжини панелі шириною 1.2 м.

$$P = p \cdot 1.2 = 9.28 \cdot 1.2 = 11.136 \text{ кН/м.}$$

Тривало діюче навантаження на 1 м погонної довжини панелі шириною 1.2 м:

$$P_{L, SER} = (q_{ser} + V_{L, SER}) \cdot 1.2 = (4.94 + 1.42) \cdot 1.2 = 7.632 \text{ кН/м.}$$

Зусилля від розрахункового навантаження:

$$Q = \frac{Pl_0}{2} = \frac{11.136 \cdot 6.14}{2} = 35 \text{ кН};$$

$$M_{L, SER} = \frac{P_{L, SER} l_0^2}{8} = \frac{7.632 \cdot 6.14^2}{8} = 36 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$M_{L, SER} = \frac{P_{L, SER} l_0^2}{8} = \frac{7.632 \cdot 6.14^2}{8} = 36 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Висоту перерізу попередньо напружених панелей

призначимо з умови:

$$h = (1/20 \dots 1/30) \cdot 1 = 1/28 \cdot 614 = 21.93 \text{ см.}$$

Приймаємо:  $h = 22 \text{ см.}$

Тоді робоча висота:

$$h_0 = h - a' - d/2 = 22 - 2 - 1.8/2 = 19.1 \text{ см} = 19 \text{ см.}$$

де ,

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



$a'$  – захисний шар,

$d$  – передбачуваний діаметр поздовжньої арматури.

Для розрахунку беремо тавровий профіль. Виходячи з припущення, що нейтральна вісь пройде в межах полочки, вважаємо, що ширина полочки дорівнює ширині панелі:

$$b_f = 116 \text{ см.}$$

При цьому має виконуватись умова

$h'_f$  – висота полочки,

$$\frac{h'_f}{h} = \frac{3}{22} = 0.136 < 1, \text{ де } i$$

де  $D$  – діаметр порожнечі,  $D = 160 \text{ мм}$ .

$$h'_f = \frac{h - D}{2} = \frac{22 - 16}{2} = 3 \text{ см};$$

Ширина ребра тавра:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



де  $b$  – кількість пустот панелі.

$$b = b_f - 6D = 116 - 6 * 16 = 20 \text{ см},$$

Розрахунок міцності нормального перерізу

Установлюємо розрахунковий випадок для таврового профілю:

$$M = 53 \text{ кН*м} < M_n = R_B h_f' b_f' (h_0 - 0.5h_f') = 10.35 * 0.1 * 3 * 116 * (19 - 0.5 * 3) = \\ = 6304 \text{ кН*см} = 63 \text{ кН*м}.$$

Умова задовольняється, тому межа стислої зони бетону знаходиться в полиці тавра.

Таким чином, розрахунок виконуємо як для прямокутного перерізу шириною  $b = b_f' = 116 \text{ см}$ .

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Знаходимо:

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_B b_f h_0^2} = \frac{5300}{10.35 * 0.1 * 116 * 19^2} = 0.123.$$

Щоб панель не переармувати, і таким чином виключити необхідність ставлення арматури у стислій зоні бетону, має виконуватись умова:

$$\xi \leq \xi_R.$$

де  $\xi$  – відносна висота стислої зони, при  $\alpha_0 = 0.123$  маємо  $\xi = 0.132$ ;  $V = 0.934$ ;

$\xi_R$  – гранична відносна висота стислої зони.

Щоб визначити  $\xi_R$ , необхідно знайти допоміжні величини:

$$\omega = \alpha - 0.008R_B = 0.85 - 0.008 * 10.35 = 0.767;$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, для важкого бетону  $\alpha = 0.85$ .

Попереднє напруження в арматурі знаходимо з умов

$$\sigma_{SP} + P \leq R_{S,SER} \quad \sigma_{SP} - P \geq 0.3 R_{S,SER}$$

При натягуванні стержневої арматури

$$P = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{1.05 * 6.4} = 84 \text{ МПа.}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



електротермічним методом припустиме відхиленню попереднього напруження від заданого де  $l$  – довжина напруженого стержня, яка дорівнює 1.05 довжини панелі.

Попереднє напруження в арматурі має не перевищувати значення, яке знаходиться з першої нерівності, тобто

$$\sigma_{SP} \leq R_{S, SER} - \sigma_{SP} - P = 785 - 84 = 701 \text{ МПа.}$$

Беремо  $\sigma_{SP} = 700 \text{ МПа.}$

Визначаючи граничну відносну висоту стислої зони, попереднє напруження в арматурі необхідно вводити в розрахунок з коефіцієнтом точності натягування:

$$\gamma_{SP} = 1 - \Delta \gamma_{SP} = 1 - 0,09 = 0,91$$

де

$$\Delta \gamma_{SP} = 0.5 \frac{P}{\sigma_{SP}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right) = 0.5 \frac{84}{700} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{4}} \right) = 0.09 \leq 0.1$$

$n_p$  – число стержнів напруженої арматури, орієнтовно візьмемо 4 стержня.

Визначаємо:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{700}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,538$$

При  $\gamma_{b2} = 0.9$ ;  $\sigma_{sc,u} = 500$  МПа

$$G_{SR} = R_s + 400 - G_{sp} \cdot \gamma_{sp} = 680 + 400 - 600 \cdot (1 - 0.09) = 534 \text{ МПа}$$

гранична відносна висота стиснутої зони:

Перевіряємо умову:

Умова виконується.

$$\xi = 0.10 \leq \xi_R = 0.538$$

Коефіцієнт умови роботи арматури:

$$\gamma_{S6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,132}{0,538} - 1\right) = 1,23$$

де  $\eta$  – граничне значення коефіцієнта  $\gamma_{S6}$ , що залежить від

$$\gamma_{S6} = 1,23 \geq \eta = 1,15$$

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



класу арматури.

В нашому випадку коефіцієнт умови роботи не перевищує граничне значення:  
Площа попередньо напруженої арматури:

$$A_{sp} = \frac{M}{V \cdot \gamma_{S6} \cdot R_s \cdot h_0} = \frac{53 \cdot 100}{0,934 \cdot 1,23 \cdot 680 \cdot (0,1) \cdot 19} = 3,57 \text{ см}^2$$

За сортаментом підбираємо: 4 стержні діаметром 12 мм А-V з  $A_{SP} = 4,52 >$

3,57 см<sup>2</sup>.

### Розрахунок міцності за похилим перерізом.

Для перевірки умови необхідності встановлення

$$\phi_f = 0,75 \cdot \frac{(b_f^I - b) \cdot h_f^I}{b \cdot h_0} \leq 0,5$$

поперечної арматури з розрахунку, знайдемо допоміжні величини:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$\phi_f$  - коефіцієнт, враховує вплив стислих полицок у таврових елементах.

$$\text{де } b_f^I = b + 3h_f^I$$

Тоді:

$$b_f^I - b = b + 3 \cdot h_f^I - b = 3 \cdot h_f^I;$$

$\phi_n$  – коефіцієнт, що враховує обтискання

$$\phi_f = 0,75 \cdot \frac{3h_f^I \cdot h_f^I}{b \cdot h_0} = 0,75 \cdot \frac{3 \cdot 3 \cdot 3}{20 \cdot 19} = 0,054$$

панелі напруженою арматурою, має не перевищувати 0,5.

Беремо  $\phi_n = 0,5$ . Для

$$\phi_n = 0,1 \cdot \frac{N}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \cdot \frac{0,8 \cdot 700 \cdot 0,91 \cdot 4,52}{0,81 \cdot 20 \cdot 19} = 0,74 \geq 0,5$$

попередньо напружених елементів  $N$  рівнозначне зусиллю попереднього обтискання  $R$ , яке беремо враховуючи втрати попередньої напруги, попередньо помноживши на 0,8.

Підсумок:  $1 + \phi_n + \phi_f < 1,5$ , одже умова виконується.

Так як на панель діє рівномірно розподілене навантаження, яке містить і тимчасове,

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



знаходимо:

$$g = 0,076 \text{ кН/см} \leq 0,16 \cdot \phi_{b4} \cdot (1 + \phi_n + \phi_f) \cdot R_{bt} \cdot b = 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,81 \cdot (0,1) \cdot 20 = 0,58.$$

$$g = g + \frac{V}{2} = 5,86 + 0,5 \cdot 3,42 = 7,57 \text{ кН/м} = 0,076 \text{ кН/см.}$$

Знаходження відстані від

вершини розрахункового похилого перерізу до опори залежить від умови:

Тоді:

$$c = c_{\max} = 2,5 \cdot h_0 = 2,5 \cdot 19 = 47,5 \text{ см.}$$

Близько вершини похилого перерізу

$$Q = Q_{\max} - g \cdot c = 35 - 0,076 \cdot 47,5 = 31,39 \text{ кН}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



поперечна сила:

Перевіряємо умову необхідності встановлювання поперечної арматури з розрахунку:

$$Q = 31,39 \text{ кН} \geq \frac{\phi_{b4} \cdot (1 + \phi_n + \phi_f) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} = \frac{1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,81 \cdot (0,1) \cdot 20 \cdot 19^2}{47,5} = 27,7 \text{ кН}$$

Умова виконується, одже необхідно виконувати розрахунок поперечної арматури.

$$\frac{\phi_{b4} \cdot (1 + \phi_n + \phi_f) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} = 27,7 \text{ кН} \leq 2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,81 \cdot (0,1) \cdot 20 \cdot 19 = 76,95 \text{ кН}$$

Для правої частини нерівності має виконуватись умова:

Задаємося максимальним кроком поперечних стержнів: S.

На приопорних ділянках крок дорівнює ¼ прольоту:

при h = 220 мм < 450 мм. Тому S = h/2 = 22/2 = 11 см.

Беремо S = 10 см та задаємося мінімально можливим діаметром поперечних стержнів із арматури Вр-I. Згідно сортаменту це буде: ø3 Вр-I з A<sub>sw</sub> = 0.071 см<sup>2</sup>.

Тоді фактична інтенсивність поперечного армування:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



де  $n$  –

$$g_{sw} = \frac{A_{sw} \cdot n \cdot R_{sw}}{S} = \frac{0,071 \cdot 4 \cdot 270 \cdot (0,1)}{10} = 0,767 \geq \frac{\phi_{b3} \cdot (1 + \phi_n + \phi_f) \cdot R_{bt} \cdot b}{2} =$$
$$= \frac{0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,81 \cdot (0,1) \cdot 20}{2} = 0,729 \text{ кН/см}$$

кількість каркасів.

Щоб знайти відстань від вершини розрахункового похилого перерізу, перевіряємо умову:

Тоді:

$$g = 0,076 \text{ кН/см} \leq 0,56 \cdot g_{sw} = 0,56 \cdot 0,767 = 0,43 \text{ кН/см}$$

При цьому:

$$c = \sqrt{\frac{\phi_{b2} \cdot (1 + \phi_n + \phi_f) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \cdot 0,81 \cdot (0,1) \cdot 20 \cdot 19^2}{0,076}} = 151,9 \text{ см}$$

$c = 3,33 \cdot h_0$ . У нашому випадку:  $c = 151,9 \text{ см} > 3,33 \cdot 19 = 63,27 \text{ см}$ , одже беремо  $c = 63,27 \text{ см}$ .

Знаходимо поперечну силу, що сприймається бетоном стисненої зони:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$Q_{sw} = g_{sw} \cdot c_0 = 0,767 \cdot 38 = 29,14 \text{ кН}$$

Знаходимо

$$Q_b = \frac{\phi_{b2} \cdot (1 + \phi_n + \phi_f) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 0,81 \cdot (0,1) \cdot 20 \cdot 19^2}{63,27} = 27,74 \text{ кН} \geq Q_{b,\min} =$$

$$i \phi_{b3} \cdot (1 + \phi_n + \phi_f) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,5 \cdot 0,81 \cdot (0,1) \cdot 20 \cdot 19 = 27,7 \text{ кН}$$

поперечну силу, що сприймається поперечною арматурою:

де  $c_0$  – проекція розрахункового похилого перерізу.

$$c_0 = h_0 \cdot \sqrt{\frac{\phi_{b2} \cdot (1 + \phi_n + \phi_f) \cdot R_{bt} \cdot b}{g_{sw}}} = 19 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \cdot 0,81 \cdot (0,1) \cdot 20}{0,767}} = 47,83 \text{ см}$$

При цьому  $c_0 < c < 2 \cdot h_0$ . У даному випадку  $c_0 = 47,83 \text{ см} < c = 63,27 \text{ см}$ , але  $c_0 = 47,83 \text{ см} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 19 = 38 \text{ см}$ .

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Тепер перевіряємо умову:

$$Q = 31,39 \text{ кН} \leq Q_b + Q_{sw} = 27,74 + 29 \cdot 14 = 56,88 \text{ кН}$$

Умова виконується, отже крок і діаметр поперечної арматури підібрани правильно.

Визначення геометричних характеристик зведеного перерізу.

Уточнюємо прийнятий раніше двотавровий

$$h_1 = 0.9 \cdot D_{пуст} = 0.9 \cdot 15.9 = 14.3 \text{ см}$$

переріз, замінивши круглі пустоти еквівалентними квадратними із стороною:

Тоді висота полицок двотавра:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$b = b_f^I - 5h_f = 116 - 6 \cdot 14.3 = 30,2 \text{ см}$$

Товщина ребра двотавра:

$$h_f^I = \frac{h - h_1}{2} = \frac{22 - 14.3}{2} = 3.85 \text{ см} \approx 3,8 \text{ см}$$

Площа зведеного перерізу панелі:

$$A_{red} = \sum_{i=1}^n A_{bi} + \alpha \cdot A_{sp} = 2 \cdot b_f \cdot h_f + b \cdot (h - 2 \cdot h_f) + \frac{E_s}{E_b} \cdot A_{sp} = 2 \cdot 116 \cdot 3.8 + 30.2 \cdot (22 - 2 \cdot 3.8) + \frac{1.9 \cdot 10^{-5}}{2.7 \cdot 10^{-4}} \cdot 4.52 = 1317 \text{ см}^2$$

Статичний момент зведеного перерізу відносно нижньої грані панелі:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

□

$$S_{red} = b_f^I \cdot h_f^I \cdot \left( h - \frac{h_f^I}{2} \right) + b \cdot (h - 2 \cdot h_f) \frac{h}{2} + b_f \cdot h_f \cdot \frac{h_f}{2} + \alpha \cdot A_{sp} \cdot a = 116 \cdot 3.8 \cdot \left( 22 - \frac{3.8}{2} \right) + 30.2 \cdot (22 - 2 \cdot 3.8) \cdot \frac{22}{2} + 116 \cdot 3.8 \cdot \frac{3.8}{2} + 7.04 \cdot 4.52 \cdot 3 = 14577 \text{ см}^3$$

Відстань від нижньої грані до центра тяжіння зведеного перерізу:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{14577}{1317} = 11.07 \text{ см.}$$

$$I_{red} = \frac{b_f^I (h_f^I)^3}{12} + b_f^I \cdot h_f^I \cdot \left( h - \frac{h_f^I}{2} - y_0 \right)^2 + \frac{b \cdot (h - 2h_f)^3}{12} + b \cdot (h - 2h_f) \cdot \left( y_0 - \frac{h}{2} \right)^2 + \frac{b_f \cdot (h_f)^3}{12} + b_f \cdot h_f \cdot \left( y_0 - \frac{h_f}{2} \right)^2 + \alpha \cdot A_{sp} \cdot (y_0 - a)^2 = \frac{116 \cdot 3.8^3}{12} + 116 \cdot 3.8 \cdot \left( 22 - \frac{3.8}{2} - 11.07 \right)^2 + \frac{20 \cdot (22 - 2 \cdot 3.8)^3}{12} + 20 \cdot (22 - 2 \cdot 3.8) \cdot \left( 11.07 - \frac{22}{2} \right)^2 + \frac{116 \cdot 3.8^3}{12} + 116 \cdot 3.8 \cdot \left( 11.07 - \frac{3.8}{2} \right)^2 + 7.04 \cdot 4.52 \cdot (11.07 - 3)^2 = 81121 \text{ см}^4$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Момент інерції зведеного перерізу відносно центра тяжіння:

Момент опору перерізу відносно нижньої грані елемента:

Момент опору

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1.5 \cdot 7328 = 10992 \text{ см}^3$$

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{81121}{11.07} = 7328 \text{ см}^3$$

перерізу з урахуванням пластичних властивостей бетону:

$\gamma = 1.5$  – коефіцієнт для двотаврового симетричного профілю.

Визначення втрат попереднього напруження арматури та зусиль попереднього обтискання.

Переріз у середньому прольоті. Визначимо втрати попереднього напруження в арматурі.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Перші втрати  $\sigma_{t1}$ :

від релаксації напруження арматури:

$$\sigma_1 = 0.03 \cdot \sigma_{sp} = 0.03 \cdot 700 = 21 \text{ МПа}$$

від температурного перепаду  $\Delta t = 65^\circ\text{C}$  при виготовленні панелі:

$$\sigma_2 = 1.25 \cdot \Delta t = 1.25 \cdot 65 = 81.25 \text{ МПа}$$

$$\sigma_3 = 0$$

від деформації анкерів при електротермічному методі:  
від тертя арматури об стінку каналів, обгинні пристрої:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2.54}{11} = 0.23 \leq 0.75.$$

від деформації форм при

$$\sigma_4 = 0$$

$$\sigma_5 = 0$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



електротермічному методі виготовлення:

$$\sigma_{0p1} = \sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5 = 700 - 18 - 81.25 = 600.8 \text{ МПа}$$

Виконаєм

$$P_{01} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5) = 4.52 \cdot (700 - 21 - 81.25) \cdot (0.1) = 270 \text{ кН}$$

о попередні обчислення для визначення втрат від швидконабігаючої повзучості.

Зусилля попереднього обтискання з урахуванням попередніх втрат:  
Ексцентриситет:

$$e_{op1} = y_0 - a_p = 11.07 - 3 = 8.07 \text{ см}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\sigma_{bp} = \frac{P_{01}}{A_{red}} + \frac{P_{01} \cdot e_{op1} \cdot y_0}{I_{red}} - \frac{M_{q,ser} \cdot y_0}{I_{red}} = \frac{270}{1317 \cdot (0.1)} + \frac{270 \cdot 8.07 \cdot 11.07}{81121 \cdot (0.1)} - \frac{1248 \cdot 16.12}{81121 \cdot (0.1)} = 2,54 \text{ МПа}$$

Напруження в бетоні на рівні центра тяжіння арматури:

де  $M_{q,ser}$  – згинальний момент у перерізі всередині прольоту від власної ваги панелі при  $\gamma_{f2} = 1$ .

$$M_{q,ser} = \frac{q_{ser}^I \cdot l^2}{8} = \frac{2,85 \cdot 1,2 \cdot 6,14^2}{8} = 16,12 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

1,2– ширина панелі.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Оскільки :

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2.54}{11} = 0.23 \leq \alpha = 0.25 + 0.025 \cdot R_{bp} = 0.25 + 0.025 \cdot 11 = 0.525 \leq 0.8.$$

Втрати від швидконабігаючої повзучості:

$$\sigma_6 = 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 40 \cdot \frac{2.54}{11} = 9.24 \text{ МПа}$$

Отже, перші втрати:

$$\sigma_{\ell_1} = \sigma_1 + \dots + \sigma_6 = 21 + 81.25 + 9.24 = 111.49 \text{ МПа}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Другі витрати  $\sigma_{t2}$ :

Від усадки важкого бетону класу В20 при теплові обробці:  $\sigma_8=35\text{МПа}$ ;

від повзучості бетону при відношенні:

Другі витрати:

$$\sigma_{\ell_2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 29.44 = 64.44 \text{ МПа}$$

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0.85 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0.85 \cdot \frac{2.54}{11} = 29.44 \text{ МПа}$$

Усі витрати:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\sigma_{\ell} = \sigma_{\ell_1} + \sigma_{\ell_2} = 111.49 + 64.44 = 175.93 \text{ МПа} \geq 100 \text{ МПа}$$

При цьому:

$$P_{02} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{\ell}) = 4.52 \cdot (700 - 175.93) \cdot (0.1) = 237 \text{ кН}$$

Перевірка міцності панелі для стану виготовлення і транспортування.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$A_S^I = 0.5 \text{ см}^2; A_{SP}^I = 4.52 \text{ см}^2; a_S = 1.5 \text{ см}; b_f = 116 \text{ см}; h_f = 3 \text{ см};$$
$$a_P^I = 3 \text{ см}; b = 30.2 \text{ см}; h_0 = h - a_S = 22 - 1.5 = 20.5 \text{ см};$$

Від дії зусилля  $P_{01}$  верхня полицка панелі розтягнута, нижня стиснута. Тому в даному розрахунку взято:

Міцність панелі перевіряємо при сумісній дії зусилля попереднього обтискання і власної ваги панелі. При піднятті плити її нижня полицка стає стиснутою. Розрахунку підлягає нормальний переріз під монтажною петлею. У цьому випадку зусилля попереднього обтискання  $P_{01}$  вводиться до розрахунку як зовнішнє навантаження з коефіцієнтом точності натягування  $\gamma_{sp} > 1$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$P_{01}' = (\gamma_{sp} \cdot \sigma_{OP1} - 330) \cdot A_{sp} = (1.15 \cdot 600 \cdot 8 - 330) \cdot 4.52 \cdot 0.1 = 163 \text{ кН}$  Місцезнаходження нейтральної лінії знаходимо з умови:

$$P_{01}' = 163 \text{ кН} \leq \gamma_{b8} \cdot R_b^0 \cdot b_f' \cdot h_f - R_s \cdot A_s' = 1.2 \cdot 6.5 \cdot 0.1 \cdot 116 \cdot 3 - 375 \cdot 0.1 \cdot 0.5 = 252.69 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Ця умова виконується, отже центральна лінія проходить в межах полицки. Розрахунковий переріз розглядається, як центрально-стиснутий. Вистоту стислої зони бетону знаходимо, як для прямокутного перерізу, при  $b_f = 116 \text{ см}$ ;

$$x = \frac{P_{01}'}{\gamma_{b8} \cdot R_b^0 \cdot b_f} = \frac{163}{6.5 \cdot 0.1 \cdot 1.2 \cdot 116} = 1.8 \text{ см}^2$$

Тоді

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

□

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SC,U}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,767}{1 + \frac{375}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,767}{1,1}\right)} = 0,625$$

$$\zeta = x/h_0 = 1.8/20.5 = 0.088 \text{ см}^2$$

$$\zeta = 0.088 < \xi_R = 0.625$$

$$e = h'_0 - a'_p + \frac{M_{q,ser}}{P'_{01}} = 20.5 - 3 + \frac{117}{163} = 18.22 \text{ см} \quad \text{де } M_{q,ser} - \text{ згинальний момент}$$

від власної ваги панелі з урахуванням коефіцієнта динамічності, що дорівнює 1,4.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$M_{q,ser} = \frac{q_{ser}^I \cdot a^2}{2} = \frac{2,85 \cdot 1,2 \cdot 0,7^2}{2} \cdot 1,4 = 1,17 \text{ кН} \cdot \text{м} = 117 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$a$  – відстань від торця панелі до монтажної петлі; 1,2 – ширина панелі;  
Міцність перерізу перевіряємо з умови:

$$P_{01} \cdot e = 163 \cdot 18,22 = 2970 \text{ кН} \leq \gamma_{b8} \cdot R_b^0 \cdot b_f \cdot x \cdot (h_0 - x/2) = 1,2 \cdot 6,5 \cdot 0,1 \cdot 116 \cdot 1,8 \cdot \overline{0,11} \cdot (20,5 - 1,8/2) = 3193 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Умова виконується, отже, міцність панелі на стадії виготовлення забезпечена. Крім того перевіряємо необхідність встановлення стиснутої арматури.

$$A_s = \frac{\zeta \cdot b_f \cdot h_0 \cdot \gamma_{s8} \cdot R_b - P_{01}}{R_s} = \frac{0,088 \cdot 116 \cdot 20,5 \cdot 6,5 \cdot 0,1 \cdot 1,2 - 163}{375 \cdot 0,1} = 0,006 \text{ см}^2 < 0,5 \text{ см}^2$$

Таким чином, прийняту раніше площу арматури у верхній полиці панелі

(Сітка 7 $\varnothing$ 3 Вр-1  $A_s = 0,5 \text{ см}^2$ ) збільшувати непотрібно.

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Розрахунок на утворення тріщин на стадії виготовлення.

Розраховуючи панель на утворення тріщин на стадії виготовлення, використовуємо обчислені раніше величини:

$$M_{g,ser} = 117 \text{ кН} \cdot \text{см}; \sigma_{op,1} = 600.8 \text{ МПа}; P_{01} = 270 \text{ кН}; e_{op,1} = 8.07 \text{ см}$$

$$\sigma_b = \frac{P_{01}}{A_{red}} + \frac{P_{01} \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}} + \frac{M_{g,ser} \cdot y_0}{I_{red}} = \frac{270}{1317 \cdot (0.1)} + \frac{270 \cdot 8.07 \cdot 11.07}{81121 \cdot (0.1)} + \frac{117 \cdot 11.07}{81121 \cdot (0.1)} = 5.18 \text{ МПа}$$

Максимальне напруження в стислому бетоні від зовнішнього навантаження (власної ваги і зусил попереднього напруження).

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Кофіцієнт, який враховує непружні деформації

$$\phi = 1.6 - \frac{\sigma_b}{R_{bp,ser}} = 1.6 - \frac{5.18}{8.6} = 1.0 \geq 1$$

бетону,

Момент опору перерізу відносно відносно

$$W_{red}^I = \frac{I_{red}}{(h - y_0)} = \frac{81121}{(22 - 11.07)} = 7421,87 \text{ см}^3$$

верхньої грані:

Відстань від центра тяжіння перерізу до умовної ядрової точки, найвіддаленішої від розтягнутої зони,

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$r = \phi \cdot \frac{W_{red}^I}{A_{red}} = 1 \cdot \frac{7421,87}{1317} = 5,64 \text{ см}$$
 Момент, що сприймається нормальним перерізом

при утворенні тріщин,

Момент зовнішніх зусиль відносно

$$M_{crc} = R_{bt,ser}^0 \cdot W_{red}^I = 0,93 \cdot (0,1) \cdot 7421,87 = 690 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

осі, що проходить через ядрову точку, найвіддаленішу від розтягнутої зони бетону:

Перевіряємо умову:

$$M_{crc} = 690 \text{ кН} \cdot \text{см} \leq M_r = 773 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Отже, зусилля попереднього

$$M_r = P_{op_1} \cdot (e_{op_1} - r) + M_{g.ser} = 270 \cdot (8,07 - 5,64) + 117 = 773 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

обтискання та власної ваги спричиняють виникнення тріщин у верхній зоні панелі (переважно в місці встановлення монтажних петель). Необхідно розрахувати ширину розкриття і глибину тріщин.

$$\sigma_{op_2} = \sigma_{sp} - \sigma_{\ell} = 700 - 175,93 = 524,07 \text{ МПа}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Розрахунок ширини розкриття та глибини тріщин на стадії виготовлення.

Для елементів, що згинаються і мають відносно тонку, але широку стислу полицку, при  $x < h_f^I$ , (де  $x$  – висота стислої зони при розрахунку на міцність) можна спростити обчислення ширини розкриття тріщин. Плече внутрішньої пари зусиль можна взяти постійним:

відносна висота стислої

$$z = h_0 - 0.5 \cdot h_f^I = 20.5 - 0.5 \cdot 3.8 = 18.6 \text{ см}$$

$$\xi = \frac{h_f^I}{h_0} = \frac{3.8}{20.5} = 0.185$$

зони:

Визначимо:

$$e_{sp} = e_{op_1} + (h_0 - y_0) = 8.07 + (22 - 11.07) = 19 \text{ см}$$

Напруження в розтягнутій арматурі:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\sigma_s = \frac{P_{01} \cdot (e_{sp} - z) + M_{g,ser}}{A_s \cdot z} = \frac{270 \cdot (19 - 18.6) + 117}{0.5 \cdot 18.6 \cdot (0.1)} = 242 \text{ МПа}$$

$$\sigma_s = 242 \text{ МПа} \leq R_{s,ser} = 410 \text{ МПа}$$

Нерівність виконується, отже, у верхній арматурі пластичні деформації не виникають.

Ширина нетривалого розкриття тріщин:

$$a_{crc,1} = \delta \cdot \phi_e \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot d = 1 \cdot 1 \cdot 1.2 \cdot \frac{242}{1.7 \cdot 10^5} \cdot 3 = 0.0043 \text{ мм} \leq 0.4 \text{ мм}$$

Де для згинальних і позacentрово стиснутих елементів  $\delta=1$ ;

для нетривалого розкриття тріщин  $\phi_e=1$  та для стержнів  $\eta=1$ , для дроту  $\eta=1.2$ .

$$h_{crc} = h - (1.2 + \phi_m) \cdot \xi \cdot h_0 = 22 - (1.2 + 1) \cdot 0.185 \cdot 20.5 = 13.6 \text{ см} \geq 0.5 h_0 = 0.5 \cdot 20.5 = 10.2$$

d – діаметр поздовжньої арматури, мм.

Глибина початкових тріщин перевіряється з умови:

де

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

□

$$\phi_m = \frac{R_{bt,ser}^0 \cdot W_{pl}}{P_{01} \cdot (\ell_{op_1} - r) + M_{g.ser}} = \frac{0.93 \cdot (0.1) \cdot 10992}{270 \cdot (8.07 - 5.64) + 117} = 1.32 \geq 1.0$$

Беремо  $\phi_m = 1.0$ .

Глибина початкових тріщин  $h_{crc}$  має не перевищувати  $0.5h_0$ .

Розрахунок на утворення тріщин на стадії експлуатації.

Перевірку утворення тріщин згинальних елементів виконуємо

$$M_r \leq M_{crc} \quad M_r = M$$

за умови:

Момент, що сприймається нормальним перерізом при утворенні тріщин.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\Delta M_{crc} = \lambda \cdot M_{crc} = 0.12 \cdot 4789 = 574.68 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$\lambda = \left(1.5 - \frac{0.9}{\delta}\right) \cdot (1 - \phi_m) = \left(1.5 - \frac{0.9}{0.91}\right) \cdot (1 - 0.75) = 0.12$$

$$\delta = \frac{y}{h - y} \cdot \frac{A_s}{A_s + A_s^I} = \frac{11.07}{22 - 11.07} \cdot \frac{4.52}{4.52 + 0.5} = 0.91$$

$$\phi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{[\pm M_r \pm M_{rp}]} = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_r - P_{or} \cdot (e_{op} + r)} = \frac{1.4 \cdot (0.1) \cdot 10992}{5300 - 237 \cdot (8.07 + 5.64)} = 0.75$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



При

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + P_{02} \cdot (e_{op} + r) = 1,4 \cdot (0,1) \cdot 10992 + 237 \cdot (8,07 + 5,64) = 4789 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

$$r = \phi \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 1 \cdot \frac{7328}{1317} = 5,56 \text{ см}$$

$$\phi = 1,6 - \frac{\sigma_{bp}}{R_{b,ser}} = 1,6 - \frac{5,18}{15} = 1,25 \geq 1$$

наявності початкових тріщин у стислій зоні необхідно зменшити знайдене значення  $M_{crc}$  на величину:

Тепер:

Отже, тріщиностійкість нормального перерізу панелі не забезпечена, тому необхідно розрахувати ширину розкриття нормальних тріщин на стадії експлуатації.

$$M_{crc} - \Delta M_{crc} = 4789 - 574,68 = 4215 \text{ кН} \cdot \text{см} \leq M_r = 5300 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Розрахунок ширини розкриття нормальних тріщин на стадії експлуатації.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Ширина розкриття тріщин в елементах з вимогами

$$a_{crc} = a_{crc_1} - a_{crc_2} + a_{crc_3}$$

третьої категорії:

Спростуємо розрахунок, визначаючи приблизну ширину розкриття тріщин, припускаючи, що все навантаження, яке діє на панель, є навантаженням тривалої дії. Таким чином беремо:

$$a_{crc} = a_{crc_3}$$

З урахуванням спрощення, прийнятого

$$z = h_0 - 0.5 \cdot h_f^I = 19 - 0.5 \cdot 3.8 = 17.1 \text{ см}$$

раніше при визначенні  $z$ .

Напруження в арматурі:

При наявності початкових

$$\sigma_s = \frac{M - P_{or} \cdot (z - e_{op})}{A_{sp} \cdot z} = \frac{5300 - 173 \cdot (17.1 - 8.07)}{4.52 \cdot 17.1 \cdot (0.1)} = 483,6 \text{ МПа}$$

тріщин у стислій зоні ураховується зменшення значення  $P_{or}$  на величину  $\Delta P = \lambda \cdot P$ .

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Ширина розкриття тріщин:

$$P_{or}^I = P_{or} - \lambda \cdot P_{or} = 237 - 0.27 \cdot 237 = 173 \text{ кН}$$

для згинальних елементів

$$a_{crc,1} = \delta \cdot \phi_e \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot d = 1 \cdot 1.45 \cdot 1 \cdot \frac{483.6}{1.9 \cdot 10^5} \cdot 12 = 0.044 \text{ мм} \leq 0.4 \text{ мм}$$

$\delta=1$ ;

для стержневої арматури періодичного профілю:  $\eta=1$ ;

для арматурного дроту періодичного профілю і пасм  $\eta=1.2$

$\phi_e$  - коефіцієнт, який залежить від тривалості дії навантаження, при нетривалій дії навантаження  $\phi_e=1$ , при тривалій  $\phi_e = 1.6 - 15 \mu = 1.6 - 15 \cdot 0.0097 = 1.45$ ;

Знайдена ширина розкриття тріщин не перевищує граничне значення, отже підвищення тріщиностійкості не потрібне.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Перевірка панелі з прогину.

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M}{\phi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{3287}{0.85 \cdot 2,7 \cdot 10^4 \cdot 81121} = 1.86 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{см}}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Для конструкції з тріщинами в

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M \cdot \phi_{b2}}{\phi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{5300 \cdot 1}{0.85 \cdot 2,7 \cdot 10^4 \cdot 81121} = 2.85 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{см}}$$

розтягнені зоні:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Підставляємо до

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{P_0 \cdot \ell_{01}}{\phi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{27000 \cdot 8.07}{0.85 \cdot 2,7 \cdot 10^4 \cdot 81121} = 1.17 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{см}}$$

загальної формули:

$$\frac{1}{r} = 1.86 \cdot 10^{-6} - 2.85 \cdot 10^{-6} + 1.17 \cdot 10^{-4} = 1.079 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{см}}$$

Прогин дорівнює:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$f = \frac{5}{48} \cdot \left(\frac{1}{r}\right) \cdot \ell_0^2 \leq \left[\frac{\ell}{200}\right]$$

$$f = \frac{5}{48} \cdot 1.079 \cdot 10^{-5} \cdot 614,0^2 = 0.36 \text{ см} \leq \left[\frac{\ell}{200}\right] = \frac{575,5}{200} = 2.87 \text{ см}$$

Так як значення прогину не перевищує граничного значення, то умова виконується.

### **Сходи**

#### **Загальні положення**

Головні вимоги, яким повинні задовольняти сходи, - достатня пропускна здатність, вогнестійкість, несуча здатність і жорсткість.

Сходи складаються з поверхових і проміжних площадок і маршів. По кількості маршів в межах одного поверху – сходи двухмаршеві.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Ширина сходових маршів, площадок і дверних отворів, які виходять на сходові клітини, визначаються розрахунком у відповідності з вимогами розділу 4 СНиП П-2-80 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений». Мінімальна ширина сходових маршів – 1м, максимальна – 2,4м.

Ширина сходових площадок повинна бути не менше ширини марша, а перед входами у ліфти з розпашними дверима – не менше 1,6м.

Сходи, як правило, виготовляють збірними залізобетонними. У залежності від конструктивної системи будівлі є декілька варіантів сходів.

В безкаркасних, багатопанельних будівлях, а також в будівлях із традиційних матеріалів (цегли, малих блоків і т. п.) сходи збираються із окремих маршів і площадок; площадки спираються на поперечні стіни, а сходи – на лобові ребра площадок.

### Розрахунок і конструювання сходових маршів

Розглянемо марш ребристої конструкції з фризовими сходами, які відрізняється від рядових своїми розмірами. Марш складається із бокових ребер (костурів), поперечних (опірних) ребер і сходів – рядових і фризових. Сходи можуть бути повністю оброблені на заводі або з накладними проступями, які вкладаються після монтажу сходів.

Товщина плити між сходишками 3см, висота поздовжніх ребер 15...25см.

Марш, як правило, виготовляють з бетону класу по міцності на стискання В 15. Основну робочу арматуру розташовують по низу бокових ребер і звичайно виготовляють із

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



сталі класу А 400С, поперечну арматуру ребер і сітку – із дроту класу ВР-І.

При розрахунку сходовий марш розглядається, як балка таврового перерізу на двох вільних опорах. Його розраховують по міцності перерізу, нормального і похилого до поздовжньої осі елемента, по хибкості.

Вихідні дані:

Сходовий марш для житлового будинку ребристої конструкції з фризівими сходами і наложеними проступями з мозаїчним шаром із важкого бетону класу по міцності на стискання В 15.

$u_{B2} = 0.9$ ;  $R_B = 0.9 \cdot 8.5 = 7.65$  МПа;  $R_{Bt} = 0.9 \cdot 0.75 = 0.68$  МПа;  $R_{B,ser} = 11$  МПа;  $R_{Bt,ser} = 1.15$  МПа;  $E_B = 2.05 \cdot 10^4$  МПа.

- для армування маршів прийнята стержнева арматура сталь класу А 400С.

$R_{s,ser} = 390$  МПа;  $R_s = 365$  МПа;  $E_s = 2.0 \cdot 10^5$  МПа.

- арматурний дріт класу Вр-І.

$R_{s,ser} = 395$  МПа;  $R_s = 360$  МПа;  $R_{sw} = 260$  МПа;  $E_s = 1.7 \cdot 10^5$  МПа.

*Навантаження на 1 м<sup>2</sup> горизонтальної проекції*

Вид навантаження	Навантаження, Па	Коефіцієнт надійності по
------------------	------------------	--------------------------

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



	нормативна	розрахункова	навантаженню
<u>Постійне:</u>			
Власна вага маршу <u>14200</u> 3*1.35	3506	3857	1.1
Вага проступів <u>380*10+260*2</u> 3.44*1.35	930	1023	1.1
Вага цементного розчину для вкладання Проступів	180	198	1.1
Опорядження і поручні	200	220	1.1
Всього:	4816	5298	

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Тимчасова:	4000	4800	1.2
Всього:	8816	10098	

Нахил марша характеризується

$$t_{\alpha} = \frac{15}{30} = 0.5; \quad \cos \alpha = 0.891. \quad \alpha = 27^{\circ};$$

величинами:

Навантаження на 1м довжини марша, яке діє по нормалі до його осі:

- розрахункове повне навантаження:

$$q = 10098 * 1.35 * 0.891 = 12146 \text{ Н/м} = 12.146 \text{ кН/м.}$$

- нормативне повне навантаження:

$$q_n = 8816 * 1.35 * 0.891 = 10.604 \text{ кН/м.}$$

- нормативне довготривале навантаження:

$$q_{ni} = 4816 * 1.35 * 0.891 = 5793 \text{ Н/м} = 5.793 \text{ кН/м.}$$

- нормативне короткочасне навантаження:

$$q_{n,sh} = 4000 * 1.35 * 0.891 = 4811 \text{ Н/м} = 4.81 \text{ кН/м.}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$l_0 = l - \frac{2}{3}c = (300.0 - 9.8) - \frac{2}{3} * 9 = 284 \text{ см.}$$

Розрахунковий проліт при довжині площадки спирання  $c = 9$  см.

Зусилля від розрахункового навантаження:

- згинаючий момент:

$$M = \frac{gl_0^2}{8} = \frac{12.146 * 2.84^2}{8} = 12.246 \text{ кН * м.}$$

- поперечна сила:

$$Q = 0.5ql_0 = 0.5 * 12.146 * 2.84 = 17.247 \text{ кН.}$$

Зусилля від нормативного навантаження:

- повного:

$$M_n = \frac{10.604 * 2.84^2}{8} = 10.691 \text{ кН * м,}$$

$$Q_n = 0.5 * 10.604 * 2.84 = 15.058 \text{ кН.}$$

- довготривалого:

$$Q_{nl} = 0.5 * 5.793 * 2.54 = 7.36 \text{ кН.}$$

$$M_{n_l} = \frac{5.793 * 2.54^2}{8} = 4.67 \text{ кН * м,}$$

$$M_{n,sh} = \frac{4.811 * 2.54^2}{8} = 3.88 \text{ кН * м,}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- короткочасного:

$$Q_{n,sh} = 0.5 * 4.811 * 2.54 = 6.11 \text{ кН.}$$

### Розрахунок по міцності

1. Розрахунок на міцність перерізу, нормальних до поздовжньої осі елемента.  
За розрахунковий переріз марша приймають таврове, висотою  $h=18,7$  см.

$$\text{ширина ребра } b = 2 \frac{10+12}{2} = 22 \text{ см}$$

$$\text{ширина полки } b_f' = 135 \text{ см}$$

$$\text{товщина полки } h_f' = 3 \text{ см}$$

Площа перерізу поздовжньої робочої арматури визначають:

при  $a=3$  см, робоча висота перерізу  $h_0=18,7-3=15,7$  см.

При  $\alpha=0.85$ ,  $W = \alpha - 0.008R_b =$

$$\xi = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{SCU}} \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} = \frac{0.789}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0.789}{1.1}\right)} = 0.655$$

$$0.85 - 0.008 * 7.65 = 0.789.$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Значення  $\sigma_{SR} = R_S = 365$  МПа,  $\sigma_{SCU} = 500$  МПа, тоді

$$A_R = \xi_R(1 - 0.5 \xi_R) = 0.655(1 - 0.5 \cdot 0.655) = 0.441$$

Так як

$$M_t = b'_f h'_f R_b (h_0 - 0.5 h'_f) = 135 \cdot 3 \cdot 7.65 (15.7 - 0.5 \cdot 3) \cdot 100 = 4399515 \text{ см} = 44 \text{ кН} \cdot \text{м} > M = 12,246 \text{ кН} \cdot \text{м}, \text{ тоді}$$

нейтральна вісь проходить в межах полки і переріз розглядають як прямокутне шириною  $b'_f = 135$  см.

Знаходимо

$$A_0 = \frac{M}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{1224600}{7.65 \cdot 135 \cdot 15.7^2 \cdot 100} = 0.0481 < A_R = 0.441$$

Звідси  $\xi = 0,089$ , необхідна площа перерізу арматури

$$A_s = \xi b'_f h_0 \frac{R_b}{R_s} = 0.05 \cdot 135 \cdot 15.7 \cdot \frac{7.65}{365} = 2.22 \text{ см}^2.$$

Приймаємо для армування поздовжніх ребер 2Ф12 А400С ( $A_s = 2,26 \text{ см}^2$ )

2. Розрахунок по міцності перерізу, похилих до поздовжньої осі елемента, виконують таким чином:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\varphi_{b1} = 1 - \beta R_b = 1 - 0.01 * 7.65 = 0.924$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2.0 * 10^5}{2.05 * 10^4} = 9.76.$$

Приймаємо  $S=10\text{см}$ .

Тоді,

$$A_{sw} = n f_w = 2 * 0.196 = 0.392\text{см}^2$$

$$\mu_{n,sh} = \frac{A_{sw}}{bS} = \frac{0.392}{22 * 10} = 0.0018$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \alpha \mu_w = 1 + 5 * 9.76 * 0.0018 = 1.088$$

Так як умова

$$Q = 17.247 \text{ кН} < 0.3 \varphi_{w1} * \varphi_{b1} * R_b * b * h_0 = 0.3 * 1.088 * 0.924 * 7.65 * 22 * 15.7 * 100 = 79690 \text{ Н} = 79,69 \text{ кН}$$

задовольняє, тому прийняті розміри перерізу достатні.

При відсутності попереднього напруження  $P=0$  і  $\varphi_n=0$ , умова

$$Q = 17.247 \text{ кН} > \varphi_{n4} R_{bt} b h_0 (1 + \varphi_n) = 0.6 * 0.68 * 22 * 15.7 * (1 + 0) * 100 = 14092 \text{ Н} = 14.092 \text{ кН}$$

не задовольняє, тому поперечну арматуру необхідно розраховувати.

Приймаємо:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$b'_f = 31 \text{ см}$$

$$q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S} = \frac{260 \cdot 0.392 \cdot 100}{10} = 1019.2 \frac{H}{\text{см}}$$

$$b'_f = b + 3 \cdot h'_f = 22 + 3 \cdot 3 = 31 \text{ см} < b'_f = 135 \text{ см.}$$

$$\varphi_f = \frac{0.75(b'_f - b)h'_f}{bh_0} = \frac{0.75 \cdot (31 - 22) \cdot 3}{22 \cdot 15.8} = 0.059 < 0.5$$

$$C = \sqrt{\frac{\varphi_{h2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{2(1 + 0.059 + 0) \cdot 0.68 \cdot 22 \cdot 15.7^2 \cdot 100}{1019.2}} = 27.68 \text{ см}$$

Так як  $C_0 = 27.68 \text{ см} < 2 \cdot 15.7 = 31.4 \text{ см}$

$$q_{sw} = \frac{17.247^2}{4 \cdot 2 \cdot (1 + 0.059 + 0) \cdot 0.68 \cdot 22 \cdot 15.7^2 \cdot 100} = 95.22 \text{ Н/м}$$

$$S = \frac{260 \cdot 2 \cdot 0.196 \cdot 100}{95.22} = 107.04 \text{ см}$$

$$S_{max} = \frac{0.75 \cdot 2(1 + 0.059 + 0) \cdot 0.68 \cdot 22 \cdot 15.7^2 \cdot 100}{17247} = 33.96 \text{ см.}$$

Так як прийнятий крок поперечних стержнів  $S=10\text{см}$  менше отриманих  $S$  та  $S_{max}$  у по конструктивному рішенню його збільшувати неможна, то залишаємо цей крок для конструювання.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Назначений крок попередніх стержнів  $S = 10$  см встановлюємо в крайніх чвертях прольоту маршу, в середній половині якого крок поперечних стержнів приймаємо  $S = 20$  см.

При армуванні маршу по конструктивним рішенням поставлена сітка  $C \frac{4\Phi BpI - 300}{3\Phi BpI - 250}$  а зверху повздожних ребер є монтажні стержні  $2\Phi 4Bp-I$ , тоді вся верхня арматура складає  $9\Phi 4Bp-I$ ,  $A' = 1,13$  см<sup>2</sup>.

### Перевірка зибкості

Перевірка заключається в тому, щоб прогинання від нетривалої дії навантаження  $1000$  Н (додаткове до повного нормативного навантаження), не перевищувало  $0.7$  мм.

При перевірці використовують значення із попереднього розрахунку, і розраховують додаткові:

- згинальний момент

$$M = M_n = \frac{Nl_0}{4} = 10.691 + \frac{1000 * 3}{4} = 11441H * M = 11.441кН * M;$$

Коефіцієнт

$$\delta_m = \frac{1144100}{22 * 15.7^2 * 11 * 100} = 0.1918;$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\xi_{\text{г}} = \frac{1}{1.8 + \frac{5 * (0.1918 + 0.92)}{10 * 0.012 * 9.76}} = 0.153;$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





Коефіцієнт

Коефіцієнт

$$\varphi_s = 1.25 - 1.1 * 0.329 = 0.89 < 1, \text{ приймаємо } \varphi_s = 0.89.$$

Кривизна від додаткового навантаження  $N = 1000 \text{ Н}$ , виникає згинаючий момент

$$M = \frac{Nl}{4} = \frac{1000 * 3}{4} = 750 \text{ Н} * \text{м},$$

$$\frac{1}{r} = \frac{75000}{15.7 * 14.24} \left[ \frac{0.89}{2 * 10^5 * 4.02} + \frac{0.9}{(1.02 + 0.153) 0.45 * 2.05 * 10^4 * 22 * 15.7} \right] = 4.52 * 10^{-6} \text{ см}^{-1}.$$

Згин від цього навантаження

$$f = \frac{1}{r} l^2 = 4.52 * 10^{-6} * \frac{1}{12} * 300^2 = 0.03 \text{ см} < 0.7 \text{ см}.$$

Зибкість марша допустима.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### Розрахунок та конструювання сходової площадки

Площадка виконана з важкого бетону класу по міцності на стиск В15.

$\gamma_{B2} = 0.9$ ;  $R_B = 0.9 \cdot 8.5 = 7.65$  МПа;  $R_{Bt} = 0.9 \cdot 0.75 = 0.68$  МПа;  $R_{B,ser} = 11$  МПа;  $R_{Bt,ser} = 1.15$  МПа;  $E_B = 2.05 \cdot 10^4$  МПа.

- для армування площадки прийнята стержнева арматура сталь класу А 400С.

$R_{s,ser} = 390$  МПа;  $R_s = 365$  МПа;  $E_s = 2.0 \cdot 10^5$  МПа.

- арматурний дріт класу Вр-І.

$R_{s,ser} = 395$  МПа;  $R_s = 360$  МПа;  $R_{sw} = 260$  МПа;  $E_s = 1.7 \cdot 10^5$  МПа.

#### *Навантаження на 1 м<sup>2</sup> горизонтальної проекції*

Вид навантаження	Навантаження, Па		Коефіцієнт надійності по навантаженню
	нормативна	розрахункова	
<u>Постійне:</u> 25000·0.09·1·1	2250	2475	1.1
<u>Тимчасове:</u>	4000	4800	1.2
Всього:	6250	7275	

Згинаючий момент від повного розрахункового навантаження

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$M = \frac{ql}{8} = \frac{7275 \cdot 1.28^2}{8} = 1489,92 \text{ Нм}$$

При  $a = 1,5$  см робоча висота перерізу  $h_0 = 7 - 1,5 = 5,5$  см.

При  $\alpha_1 = 0,85$

$$\omega = \alpha_1 - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 7,65 = 0,789.$$

Значення  $\sigma_{sR} = R_s = 360$  МПа,  $\sigma_{sc,u} = 500$  МПа.

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{360}{500} \left(1 - \frac{0,789}{1,1}\right)} = 0,665$$

$$A_R = \xi_R (1 - 0,5 \xi_R) = 0,665 (1 - 0,5 \cdot 0,665) = 0,441$$

$$A_0 = \frac{M}{R_b b h_0} = \frac{148992}{7,62 \cdot 100 \cdot 5,5^2 \cdot 100} = 0,064$$

$\xi = 0,066 < \xi_R = 0,655$ . Необхідна площа перерізу арматури

$$A_s = \xi b h_0 \frac{R_b}{R_s} = 0,066 \cdot 100 \cdot 5,5 \cdot \frac{7,65}{360} = 0,77 \text{ см}^2 < A_{s,min} = \mu b h_0 = 0,002 \cdot 100 \cdot 5,5 = 1,1 \text{ см}^2$$

Приймаємо сітку  $C \frac{4 BpI - 250}{5 BpI - 150}$ ,  $A_s = 1,31 \text{ см}^2$

Дріт  $\Phi 5$  в сітці слід розташовувати в напрямку короткого прольоту.

Розрахунок лобового ребра

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Розрахунковий проліт ребра, вільно опертого на стіни,  $l_0 = 2.8 + 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 0.15 = 2.95 \text{ см}$ . В роботі ребра плита площадки бере участь як полиця, розташована в стиснутій зоні. Тоді розрахунковий переріз ребра має наступні розміри: висота  $h = 33 \text{ см}$ , ширина ребра  $b = \frac{8+11}{2} = 9.5 \text{ см}$ , висота верхньої полиці  $h_f' = 7 \text{ см}$ , висота нижньої полиці  $h_f = 7 \text{ см}$ , ширина нижньої полиці  $b_f = 16 \text{ см}$ , а за розрахункову ширину верхньої полиці приймають менше з двох значень:

$$b_f' = 0.5 \cdot 128 + 11 = 75 \text{ см}$$

$$\text{чи } b_f' = \frac{1}{6} \cdot 295 + 11 = 60 \text{ см}$$

Приймаємо  $b_f' = 60 \text{ см}$ .

*Навантаження на 1 м лобового ребра*

Вид навантаження	Навантаження, Па		Коефіцієнт надійності по навантаженню
	нормативна	розрахункова	
Постійне: Власна вага ребра ( $0.16 \cdot 0.07 + 0.26 \cdot 0.095$ ) · ·25000	898	988	1.1

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$(4816 \cdot 3.75)/2$	9030	9933	1.1
Тимчасове на маршах			
$(4000 \cdot 3.75)/2$	7500	9000	1.2
Всього	17428	19921	-
Вага плити			
$(2250 \cdot 1.28)/2$	1440	1584	1.1
Тимчасове навантаження на площадці			
$(4000 \cdot 1.11)/2$	2200	2640	1.2
Всього :	3640	4224	-

Тривало діюча частина навантаження  $q_{nl} = 898 + 9030 + 1440 = 11348 \text{ Н/м} = 11.348 \text{ кН/м}$   
Зусилля від повного розрахункового навантаження:

$$\text{Згинаючий момент } M = \frac{(q_1 + q_2)}{8} \cdot \frac{q_2 a^2}{6} = \frac{(19.921 + 4.224)}{8} \cdot \frac{4.224 \cdot 0.55^2}{6} = 26.05 \text{ кНм}$$

Поперечна сила  
 $Q = 0.5 q_1 l_0 + 0.5 q_2 (a + b) = 0.5 \cdot 19.921 \cdot 2.95 + 0.5 \cdot 4.224 \cdot (0.55 + 1.85) = 34.45 \text{ кН}$

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Зусилля від нормативного навантаження:

Повний

$$M_n = \frac{(q_{n1} + q_{n2})l_0^2}{8} - \frac{q_{n2}a^2}{6} = \frac{(17.428 + 3.640)2.95^2}{8} - \frac{3.640 \cdot 0.55^2}{6} = 22.73 \text{ кНм}$$

$$Q_n = 0.5 q_{n1} l_0 + 0.5 q_{n2} (a + b) = 0.5 \cdot 17.428 \cdot 2.95 + 0.5 \cdot 3.64 (0.55 + 1.85) = 30.07 \text{ кН}$$

Тривало діючої

$$M_{nl} = \frac{(q_{nl1} + q_{nl2})l_0^2}{8} - \frac{q_{nl2}a^2}{6} = \frac{(9.928 + 1.44)2.95^2}{8} - \frac{1.44 \cdot 0.55^2}{6} = 12.29 \text{ кНм}$$

$$Q_{nl} = 0.5 q_{nl1} l_0 + 0.5 q_{nl2} (a + b) = 0.5 \cdot 9.928 \cdot 2.95 + 0.5 \cdot 1.44 (0.55 + 1.85) = 16.37 \text{ кН}$$

Короткочасної

$$M_{nsh} = \frac{(7.5 + 2.2)2.95^2}{8} - \frac{2.2 \cdot 0.55^2}{6} = 10.44 \text{ кНм}$$

$$Q_{nsh} = 0.5 \cdot 7.5 \cdot 2.95 + 0.5 \cdot 2.2 (0.55 + 1.85) = 13.70 \text{ кН}$$

1. Розрахунок по міцності перерізів, нормальних до поздовжньої осі елемента.

При  $a = 3$  см розрахункова висота перерізу  $h_0 = 33 - 3 = 30$  см. Граничне значення  $\xi_R = 0,665$  та  $A_R = 0,441$ .

Так

як

$M_f = R_b b_f' h_f' (h_0 - 0.5 h_f') = 7.65 \cdot 60 \cdot 7 (30 - 0.5 \cdot 7) \cdot 100 = 8514450 \text{ Нсм} = 85.14 \text{ кНм} > M = 26.05 \text{ кНм}$ ,  
то переріз розглядається як прямокутний шириною  $b_f' = 60$  см.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\text{По } A_0 = \frac{M}{R_b b_f' h_0^2} = \frac{2605000}{7.65 \cdot 60 \cdot 30^2 \cdot 100} = 0.063 < A_R = 0.441 \text{ знаходимо } \xi = 0,065.$$

$$\text{Тоді необхідна площа перерізу арматури } A_s = \xi b_f' h_0 \frac{R_b}{R_s} = 0.065 \cdot 60 \cdot 30 \cdot \frac{7.65}{365} = 2.45 \text{ c м}^2$$

Приймаємо 2Ф14А400С ( $A_s = 3,08 \text{ см}^2$ )

2. Розрахунок міцності перерізів, нахилених до поздовжньої осі елемента.

$$\phi_{b1} = 0,924, \alpha = 9,76$$

Задаємося  $S = 10 \text{ см}$  і діаметр поперечних стержнів  $d = 5 \text{ мм}$  ( $f_w = 0.196$ ).

$$A_{sw} = n f_w = 2 \cdot 0.196 = 0.392 \text{ c м}^2$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{bS} = \frac{0.392}{9.5 \cdot 15} = 0.0028 \text{ і } \varphi_{w1} = 1 + 5 \mu_w = 1 + 5 \cdot 0.0028 \cdot 9.76 = 1.137.$$

Так

як

умова

$Q = 34.45 \text{ кН} > 0.3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_{bt} b h_0 = 0.3 \cdot 1.137 \cdot 0.924 \cdot 7.65 \cdot 9.5 \cdot 30 \cdot 100 = 68716 \text{ Н} = 68.716 \text{ кН}$  задовольняється, то прийняті розміри перерізу ребра достатні.

При відсутності попереднього напруження  $P = 0$  та  $\phi_n = 0$  умова  $Q = 34.45 \text{ кН} > \varphi_{b4} R_{bt} b h_0 (1 + \varphi_n) = 0.6 \cdot 0.68 \cdot 9.5 \cdot 30 (1 + 0) \cdot 100 = 11628 \text{ Н} = 11.628 \text{ кН}$ , не задовольняється, тому поперечну арматуру необхідно розраховувати.

$$\text{Послідовно обчислюємо } q_{sw} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S} = \frac{260 \cdot 100 \cdot 0.392}{15} = 679.5 \text{ Н/см}$$

$$b_f' = b + 3 h_f' = 9.5 + 3 \cdot 7 = 30.5 \text{ см} < b_f' = 60 \text{ см (приймаємо } b_f' = 30.5 \text{ см)}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

□

$$\varphi_f = \frac{0.75(b_f' - b)h_f'}{bh_o} = \frac{0.75(30.5 - 9.5)7}{9.5 \cdot 30} = 0.387 < 0.5$$

$$C_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n)R_{bt}bh_o^2}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{2(1 + 0.387 + 0)0.68 \cdot 9.5 \cdot 30^2 \cdot 100}{679.5}} = 48.7 \text{ см.}$$

Так як  $C_0 = 48.7 \text{ см} < 2 \cdot 30 = 60 \text{ см}$ , то

$$q_{sw} = \frac{34450^2}{4 \cdot 2(100 \cdot 0.387 + 0)0.68 \cdot 9.5 \cdot 30^2 \cdot 100} = 183.96 \frac{H}{м}$$

$$S = \frac{260 \cdot 2 \cdot 0.196 \cdot 100}{183.96} = 55.40$$

$$S_{max} = \frac{0.75 \cdot 2(180 \cdot 0.387 + 0) \cdot 0.68 \cdot 9.5 \cdot 30^2 \cdot 100}{34450} = 35.11$$

3. Розрахунок за граничним станом другої групи починаючи з визначення геометричних характеристик при  $\alpha=9,76$

Приведена площа

$$A_i = A + \alpha A_3 = 60 \cdot 7 + 9.5 \cdot 19 + 16 \cdot 7 + 9.76 \cdot 3.08 = 742.56 \text{ см}^2$$

Статичний момент відносно нижньої грані

$$S_i = S + \alpha S_3 = 60 \cdot 7 \cdot 29.5 + 19 \cdot 9.5 \cdot 16.5 + 16 \cdot 7 \cdot 3.5 + 3.08 \cdot 9.76 \cdot 3 = 15850 \text{ см}^2$$

Відстань від нижньої грані до центру ваги зведеного перерізу

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$y_i = \frac{S_i}{A_i} = \frac{15850}{742.56} = 21.34 \text{ см}$$

Зведений момент інерції перерізу

$$I_i = I + \alpha \cdot I_s = \frac{60 \cdot 7^3}{12} + 60 \cdot 7 \cdot 8.5^2 + \frac{9.5 \cdot 19^3}{12} + 9.5 \cdot 19 \cdot 4.5^2 + \frac{16 \cdot 7^3}{12} + 16 \cdot 7 \cdot 17.5 + 9.76 \cdot 3.08 \cdot 18^2 = 1715 + 3$$

Момент опору перерізу відносно нижньої грані

$$W_i = \frac{5330^2}{21.34} = 2797.7 \text{ см}^3$$

Пружно-пластичний момент опору при  $\gamma=1.5$

$$W_{pl} = 1.5 \cdot 2497.7 = 3746.55 \text{ см}^3$$

Так як умова

$$M_r = M_n = 22.73 > M_{erc} = R_{btser} W_{pl} = 1.15 \cdot 3746.55 \cdot 100 = 430853 \text{ Н} \cdot \text{см} = 4,308 \text{ кНм}$$

не задовольняється то в перерізі лобового ребра утворюються тріщини, нормальні до положення осі елемента, та необхідним розрахунком по їх розкриттю.

Обчислюємо характеристики:

$$\mu = \frac{A_3}{b h_0} = \frac{3.08}{9.5 \cdot 30} = 0.0108 < 0.02$$

при короточасній дії навантаження ( $\nu=0.45$ )

$$\varphi_f = \frac{(b_f' - b) h_f' + \frac{\alpha}{2\vartheta} (A_s' + A_{sp}')}{b h_0} = \frac{(60 - 9.5) 7 + \frac{9.76}{2 \cdot 0.45} (0.5 \cdot 0)}{9.5 \cdot 30} = 1.259$$

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



$$\lambda = \varphi_f \left( 1 - \frac{h'_f}{2h_0} \right) = 1.259 \left( 1 - \frac{7}{2 \cdot 30} \right) = 1.112$$

при тривалій дії навантаження ( $v=0.45$ )

$$\varphi_f = \frac{(60 - 9.5) 7 + \frac{9.76}{2 \cdot 0.15} (0.5 + 0)}{9.5 \cdot 30} = 1.297$$

$$\lambda = 1.297 \left( 1 - \frac{7}{2 \cdot 30} \right) = 1.146$$

Значення, що характеризують навантаження:

$$\delta_m = \frac{M_{tot}}{b h_0^2 R_{b,ser}}$$

Повне  $M_{tot} = M_n = 22.73$

$$\delta_m = \frac{2273000}{9.5 \cdot 30^2 \cdot 11 \cdot 100} = 0.242$$

Тривало діючу  $M_{tot} = M_{nl} = 12.29$

$$\delta_m = \frac{1229000}{9.5 \cdot 30^2 \cdot 11 \cdot 100} = 0.131$$

Відносна висота стиснутої зони

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1+5(\delta_m + \lambda)}{10 \mu \alpha}}$$

При короткочасній дії всіх навантажень

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1+5(0.242+1.112)}{10 \cdot 0.0108 \cdot 9.76}} = 0.109$$

При постійній дії постійного і тривалого навантаження

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1+5(0.131+1.112)}{10 \cdot 0.0108 \cdot 9.76}} = 0.116$$

При тривалому навантаженні постійного та тривалого навантаження

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{1+5(0.242+1.146)}{10 \cdot 0.0108 \cdot 9.76}} = 0.114$$

Так як  $\xi_{h_0} = 0.116 \cdot 30 = 3.48 > 7 \text{ см}$ , то розрахунок слід вести як для прямокутного перерізу шириною  $b_f'$ . Проте якщо при  $b = b_f'$  вирахувати коефіцієнт  $\varphi_f$ ,  $\lambda$  та  $\xi$ , то внаслідок розриву функції  $\varphi_f$ ,  $\lambda$  та  $\xi$  остання виявляється рівною  $\xi = 0.294$  тоді  $\xi h_0 = 0.116 \cdot 30 = 3.48 < 7 \text{ см}$

Тоді плече внутрішньої пари сил

При короткочасній дії всіх навантажень

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$z = 30 \left[ 1 - \frac{\frac{7}{30} \cdot 1.259 + 0.109^2}{2(1.259 + 0.109)} \right] = 26.64$$

При короткочасній дії постійного та тривалого навантаження

$$z = 30 \left[ 1 - \frac{\frac{7}{30} \cdot 1.259 + 0.116^2}{2(1.259 + 0.116)} \right] = 26.64$$

При тривалій дії постійного та тривалого навантаження

$$z = 30 \left[ 1 - \frac{\frac{7}{30} \cdot 1.297 + 0.114^2}{2(1.297 + 0.114)} \right] = 26.64$$

Прирошення навантаження в розтягнутій арматурі

$$\sigma_s = \frac{M_n}{A_s z}$$

При короткочасній дії всіх навантажень

$$\sigma_s = \frac{2273000}{3.08 \cdot 26.64 \cdot 100} = 277.02 \text{ МПа}$$

При короткочасній і тривалій дії постійного та тимчасового навантаження

$$\sigma_s = \frac{1229000}{3.08 \cdot 26.64 \cdot 100} = 149.78 \text{ МПа}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Ширина розкриття тріщин  $a_{crc}$

При короткочасній дії всіх навантажень

$$a_{crc1} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{277.02}{2 \cdot 10^5} \cdot 20(3.5 - 100 \cdot 0.0108) \sqrt[3]{14} = 0.162 \text{ мм}$$

При короткочасній дії постійного та тривалого навантаження

$$a_{crc2} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{149.78}{2 \cdot 10^5} \cdot 20(3.5 - 100 \cdot 0.0108) \sqrt[3]{14} = 0.087 \text{ мм}$$

При тривалій дії постійного та тривалого навантаження

$$a_{crc3} = 1 \cdot 1 \cdot (1.6 - 15 \cdot 0.01080) \cdot \frac{149.78}{2 \cdot 10^5} \cdot 20(3.5 - 100 \cdot 0.0108) \sqrt[3]{14} = 0.126 \text{ мм}$$

Отже ширина нетривалого розкриття тріщин

$$a_{crc,sh} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3}$$

$$a_{crc,sh} = 0.162 - 0.087 + 0.126 = 0.201 < a_{arc,adm} = 0.4 \text{ мм}$$

Ширина тривалого розкриття тріщин

$$a_{crc,l} = a_{crc,3} = 0.126 \text{ мм} < a_{crc,adm} = 0.3 \text{ мм}$$

В обох випадках ширина розкриття тріщин не перевищує допустимої

Розрахунок перерізів нахилених до поздовжньої осі елемента, по утворення тріщин виконуємо для опорного перерізу, де згинаючий момент близький до нуля на рівні сполучення полиці з ребром і в центрі ваги зведеного перерізу.

Статичний момент  $S_{red}$  для відповідних рівнів дорівнюють:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$S_{\zeta} = 60 \cdot 7 \cdot 8.5 + 9.76 \cdot 0.5 \cdot 10 = 3618.8$$

$$S_{\zeta} = 60 \cdot 7 (12 - 3.5) + 9.50 (12 - 7)^2 \cdot 0.5 + 9.76 \cdot 0.5 (12 - 2) = 3737.55$$

Відповідно дотичне напруження і головне стягуюче та розтягуючі напруження при  $\sigma_x = \sigma_y = 0$ .

$$\sigma_{mt} = \tau_{xy} = \frac{Q S_{\text{зд}}}{I_{\zeta} d} = \frac{30070 \cdot 3618.8}{53302 \cdot 9.5 \cdot 100} = 2.15 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{mt} = \tau_y = \frac{Q S_{\zeta}}{I_{\zeta} d} = \frac{30070 \cdot 3737.15}{53302 \cdot 9.5 \cdot 100} = 2.22 \text{ МПа}$$

Обчислюємо коефіцієнт

$$\gamma_{b_4} = \frac{1 - \frac{2.22}{11}}{0.2 + 0.01 \cdot 15} = 2.28 > 1$$

Приймаємо  $\gamma_{b_4} = 1$ .

Перевіряємо умову  $\sigma_{mt} = 2.22 > 1 \cdot 1.15 = 1.15 \text{ МПа}$ .

Оскільки ця умова не виконується, то ймовірне утворення тріщин нахилених до поздовжньої осі елемента.

Визначаємо поперечну силу що сприймає переріз елемента без поперечної арматури

$$Q_{b_1} = \frac{\varphi_{b_4} (1 + \varphi_n) R_{bt, ser} b h_0}{c} = \frac{0.8 \cdot 1.5 (1 + 0) 1.15 \cdot 9.5 \cdot 30^2 \cdot 100}{48.7} = 30285 \text{ Н} = 30.285 \text{ кН}$$

Вона більше значення

$$\varphi_{b_3} R_{b_3} b h_0 (1 + \varphi_n) = 0.6 \cdot 0.68 \cdot 9.5 \cdot 30 (1 + 0) \cdot 100 = 11.628$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



і менше

$$2.5 R_{bt} b h_0 = 2.5 \cdot 0.68 \cdot 9.5 \cdot 30 \cdot 100 = 48450 = 48.45 \text{ кН}$$

Оскільки  $Q_n = 30.07 \text{ кН} < Q_{b1} = 30.285 \text{ кН}$ , то тріщини не утворюються.

Для розрахунку по деформаціям обчислюємо коефіцієнт

$$\varphi_m = \frac{R_{bt ser} W_{pl}}{M_n}$$

При дії всіх навантажень

$$\varphi_m = \frac{1.15 \cdot 3746.55 \cdot 100}{2273000} = 0.25$$

При дії постійного та тривалого навантаження

$$\varphi_m = \frac{1.15 \cdot 3746.55 \cdot 100}{1229000} = 0.37$$

Відповідні коефіцієнти  $\psi_s = 1.25 - \varphi_1 \varphi_m$

від короткочасної дії всіх навантажень

$$\psi_s = 1.25 - 1.1 \cdot 0.25 = 0.975$$

від дії постійного та тривалого навантаження

$$\psi_s = 1.25 - 1.1 \cdot 0.37 = 0.843 < 1$$

від тривалої дії постійного та тривалого навантаження

$$\psi_s = 1.25 - 0.8 \cdot 0.37 = 0.954 < 1$$

Обчислюємо кривизну

від нетривалої дії всіх навантажень

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\frac{1}{r_1} = \frac{M}{h_0 Z} \left[ \frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_t + \xi) \nu E_b b h_0} \right] = \frac{2273000}{30 \cdot 26.64} \left[ \frac{0.975}{2 \cdot 10^5 \cdot 3.08} + \frac{0.9}{(1.259 + 0.109) \cdot 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 9.5 \cdot 30} \right] =$$

від нетривалої дії постійного та тривалого навантаження

$$\frac{1}{r_2} = \frac{1229000}{30 \cdot 26.64} \left[ \frac{0.843}{2 \cdot 10^5 \cdot 3.08} + \frac{0.9}{(1.259 + 0.116) \cdot 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 9.5 \cdot 30} \right] = 24.87 \cdot 10^{-6} \text{ c м}^{-1}$$

від тривалої дії постійного та тривалого навантаження

$$\frac{1}{r_3} = \frac{1229000}{30 \cdot 26.64} \left[ \frac{0.954}{2 \cdot 10^5 \cdot 3.08} + \frac{0.9}{(1.297 + 0.114) \cdot 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 9.5 \cdot 30} \right] = 27.55 \cdot 10^{-6} \text{ c м}^{-1}$$

Повна кривизна

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = (52.13 - 24.87 + 27.55) \cdot 10^{-6} = 54.81 \cdot 10^{-6} \text{ c м}^{-1}$$

Прогин маршру  $f = 54.81 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{48} \cdot 295^2 = 0.50$  та його відносна величина

$$\frac{f}{l} = \frac{0.50}{295} = \frac{1}{590} < \frac{1}{200} \text{ тобто допустима.}$$

При перевірці хибкості від нетривалої дії вантажу 1000Н обчислюють:

Згинаючий момент

$$M = M_n + \frac{N l_0}{4} = 22730 + \frac{1000 \cdot 2.95}{4} = 23467.5 \text{ Нм}$$

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$\text{коефіцієнт } \sigma_m = \frac{23467.50}{9.5 \cdot 30^2 \cdot 11 \cdot 100} = 0.249$$

відносну висоту стиснутої зони

$$\xi = \frac{1}{1.8 + \frac{5(0.249 + 1.112)}{10 \cdot 0.0108 \cdot 9.76}} = 0.121$$

Плече внутрішньої пари сил

$$Z = 30 \left[ 1 - \frac{\frac{7}{30} \cdot 1.259 + 0.121^2}{2(1.259 + 0.121)} \right] = 23.61$$

$$\text{коефіцієнт } \varphi_m = \frac{1.15 \cdot 3746.55}{23467.5} = 0.26$$

$$\text{коефіцієнт } \psi_s = 1.25 - 1.1 \cdot 0.26 = 0.964 < 1$$

Кривизна від додаткового навантаження

$$M = \frac{N l_0}{4} = \frac{1000 \cdot 2.95}{4} = 737.5 \text{ Нм}$$

$$\frac{1}{r} = \frac{73750}{30 \cdot 26.64} \left( \frac{0.964}{2 \cdot 10^5 \cdot 3.08} + \frac{0.9}{(1.259 + 0.121) \cdot 0.45 \cdot 2.05 \cdot 10^4 \cdot 9.5 \cdot 30} \right) = 16.73 \cdot 10^{-6} \text{ с м}^{-1}$$

$$\text{Прогин від вантажу } f = 16.73 \cdot 10^{-6} \frac{1}{12} \cdot 2.95^2 = 0.12 < 0.7$$

Зибкість допустима.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Розрахунок простінного поздовжнього ребра

Розрахунковий проліт  $l_0=2.95\text{м}$ . переріз ребра має таврову форму, його розміри:  $b = 11\text{см}$ ,  $h = 20\text{см}$ ,  $h_f' = 7\text{см}$ ,  $b_f' = 0.5 \cdot 128 + 11.5 = 75\text{см}$ .

*Навантаження на 1м пристінного ребра*

Вид навантаження	Навантаження, Па		Коефіцієнт надійності по навантаженню
	нормативна	розрахункова	
<u>Постійне:</u> Власна вага ребра $0,10+0.115 \cdot 0.5 \cdot 0.13 \cdot 25000$	349	384	1.1
Те ж плити $(2250 \cdot 1.28) / 2$	1440	1584	1.1
<u>Тимчасове:</u> $(4000 \cdot 1.11) / 2$	2220	2664	1.2

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Всього:	4009	4632	
---------	------	------	--

Розрахунковий згинаючий момент:

$$M = \frac{4632 \cdot 2.95^2}{8} - \frac{(1584 + 2664) \cdot 0.55^2}{6} = 5038.75 - 214.17 = 4824.58 \text{ Нм}$$

$$Q = 0.5 \cdot 4632 \cdot 2.95 - (1584 + 2664) \cdot 0.55 \cdot 0.5 = 5664 \text{ Н}$$

Для розрахунку міцності перерізу, нормального до поздовжньої осі елемента, приймають  $a = 2,5 \text{ см}$  та обчислюють  $h_0 = 20 - 2.5 = 17.5 \text{ см}$ .

Так як

$$M_f = R_b b_f' h_f' (h_0 - 0.5 h_f') = 7.65 \cdot 75 \cdot 7 (17.5 - 0.5 \cdot 7) \cdot 100 = 5622750 \text{ Н} \cdot \text{см} = 56227.5 \text{ Нм} > M = 4824.58 \text{ Нм}$$

, то нейтральна вісь проходить в межах полицки і переріз розглядається як прямокутний шириною  $b_f' = 75 \text{ см}$ .

$$A_0 = \frac{M}{b_f' h_0^2 R_b} = \frac{482458}{75 \cdot 17.5^2 \cdot 7.65 \cdot 100} = 0.027 < A_R = 0.441$$

$$\xi = 0.027$$

Тоді необхідна площа перерізу арматури

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$A_s = \xi b_f' h_0 \frac{R_b}{R_s} = 0.027 \cdot 75 \cdot 17.5 \frac{7.65}{365} = 0.74 \text{ c м}^2$$

$$A_{Smin} = 0.0005 \cdot 11 \cdot 17.5 = 0.96 \text{ c м}^2$$

Приймаємо 1 12400С  $A_s = 1.13 \text{ c м}^2$

Умова  $Q = 5664 < 0.6 \cdot 0.68 \cdot 11 \cdot 17.5 (1+0) \cdot 100 = 7850 \text{ Н}$  виконується

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Технологія та організація будівельного виробництва*

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Консультант \_\_\_\_\_ Тугай О.А. \_\_\_\_\_ ( )

Студент \_\_\_\_\_ Заєць І.М. \_\_\_\_\_ ( )

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Згідно із завданням кафедри розглянемо такі підрозділи:**

1. Характеристика умов будівельного майданчика;
2. Технологічна карта ;
3. Загальні рішення по організації будівництва;
4. Організація виробництва будівельно-монтажних робіт;
5. Проектування будівельного генерального плану;
6. Календарний графік виробництва робіт

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **1. Характеристика умов будівельного майданчика**

### **Умови будівництва.**

Майданчик під будівництво житлового комплексу знаходиться в м. Києві на 19-му км Житомирського шосе в Святошинському районі. В геоморфологічному відношенні ділянка відноситься до моренно-зандрової рівнини, знаходиться в межах надзапальної тераси р. Ірпінь. Рельєф майданчику рівний з незначним ухилом. Абсолютні відмітки поверхні землі змінюються в межах від 196,5м до 196.1м. За умовну позначку 0,00 приймаємо рівень чистої підлоги першого поверху, житлового будинку в осях «1-11», що відповідає абсолютній відмітці 196,10. Підземні води в період вишукувань зустрілися на глибині 2.6 м.

Матеріал будинку: залізобетон, панелі.

Будівництво відбувається у м. Київ. Будівництво проходить на окраїні міста. Будинок має 18 поверххів, висотою 2,8 м. План одного корпусу має розміри: 36x18 м.

Постачання на об'єкт матеріалів, виробів та конструкцій передбачено автомобільним транспортом з підприємств, складських та промислових баз генпідрядної будівельної організації на відстані до 25 км. Кар'єри та відвали мінерального та природного ґрунту розташовані на відстані відповідно 10 км та 15 км від об'єкту. Забезпечення будівництва енергоресурсами передбачено по тимчасовій схемі від існуючих джерел та мереж району. Забезпечення будівництва стисненим повітрям та киснем рекомендується: стисненим повітрям – від пересувних компресорів типу ЗИФ-55; киснем – шляхом доставки його в балонах.

З метою рівномірного випуску продукції, а також рівномірного споживання трудових та матеріальних ресурсів всі роботи на об'єкті рекомендовано виконувати поточним методом з максимальним суміщенням окремих потоків та видів робіт у часі.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **2. Технологічна карта**

Технологічна карта - один з основних елементів ППР, що містить комплекс інструктивних вказівок з раціональної технології та організації будівельного виробництва, їх завдання - сприяти зменшенню трудомісткості, покращення якості та зниження вартості БМР.

У даному розділі розробляється технологічна карта на влаштування несучих огорожувальних конструкцій типового поверху будівлі.

Висота першого поверху – 2.8 м, висота всього будинку 57,2 м;

Розміри в плані - 12,6 \* 91,86 м, район будівництва - м. Київ.

### **Обсяги робіт**

Таблиця № 1

Визначення обсягів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Обсяг робіт	
		Одиниця виміру	Кількість
1	2	4	5
1	Цегляна кладка нар. несучих стін	м <sup>3</sup>	460,0
2	Укладання утеплювача	м <sup>3</sup>	40,51

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3	Кладка облицовальної цегли	м <sup>3</sup>	38,04
4	Кладка внутрішніх стін	м <sup>3</sup>	189,0

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5	Кладка цегляних перегородок	м <sup>3</sup>	12,35
---	-----------------------------	----------------	-------

Таблиця № 2

Обсяг монтажних робіт

№ п/п	Найменування конструкцій, деталей	Марка елемента	Кількість елементів	Об'єм в м <sup>3</sup>		Вага, т	
				1 шт.	общий	1 шт.	є
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Монтаж перем	1 ПБ13-1	208	0,01	2,08	0,025	5,2
2	- П -	2 ПБ16-2	26	0,026	0,676	0,065	1,69
3	Сходового маршу	ЛМ3012.15-4	4	0,59	2,36	1,48	5,92
4	Сходового майданчика	ЛП 26.12-4	2	0,91	1,82	0,36	1,82
5	Монтаж плит перекриття	ПК54.18	73	0,95	69,35	1,3	94,9
6	- П -	ПК54.15	3	0,79	2,37	1,1	3,9
7	Монтаж плит балкона	ПЛ60.15	2	1,26	2,52	2,8	5,6
8	- П -	ПЛ30.15	2	0,63	1,26	1,4	2,8

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

--	--	--	--	--	--	--	--	--

### Визначення трудомісткості робіт

Таблиця №3

#### Визначення трудомісткості робіт

№ п/п	Найменування конструкцій деталей	Позн. ЕНіР	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу на од.вим. люд.-год.	Витрати тр на весь обсяг роб. люд / год, люд / д	Склад ланки
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Розвантаження цегли	Е1-7	1000 шт.	346,6	0,25 0,5	<u>86,65</u> 10,83 <u>173,3</u> 21,6	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол
2	Розвантаження утеплювача	Е1-7	100т	0,04	6,4 13	<u>0,28</u> 0,03 <u>0,52</u> 0,07	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол
3	Прийом розчинної суміші	Е1-7	1м <sup>3</sup>	76,6	0,21 0,42	<u>16,08</u> 2,0 <u>32,2</u> 4,0	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4	Розвантаження арматурних сіток	Е1-7	100т	0,004	15,5 25	<u>0,06</u> 0,008 <u>2,62</u> 0,33	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол
5	Розвантаження перемичок	Е1-7	100т	0,07	6,4 13	<u>0,448</u> 0,056 <u>0,91</u> 0,11	Машин р.5-1чел такелаж р.2-2чел
6	Розвантаження	Е1-7	100т	0,02	4,4	<u>0,088</u>	Машин.

							Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

	сходових маршів				9	0,011 <u>0,18</u> 0,02	р.5-1чол такелаж р.2-2чол
7	Розвантаження сходових майданчиків	Е1-7	100т	0,004	6,4 13	<u>0,02</u> 0,003 <u>0,052</u> 0,006	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8	Розвантаження плит перекриття	E1-7	100т	1,24	2,87	<u>3,55</u> 0,44 <u>6,94</u> 0,87	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол
9	Розвантаження плит балконів	E1-7	100т	0,112	4,4 9	<u>0,49</u> 0,06 <u>1,01</u> 0,13	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол
10	Підйом розчинної суміші	E1-7	1м <sup>3</sup>	76,6	0,21 0,42	<u>16,08</u> 2,01 <u>32,17</u> 4,02	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол
11	Підйом цегли на робоче місце	E1-7	1000 шт.	346,6	0,25 0,5	<u>86,65</u> 10,83 <u>173,3</u> 21,6	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол
12	Пристрій переставних риштувань	E2-20	10м <sup>3</sup>	24,3	0,25 0,75	<u>6,08</u> 0,8 <u>18,22</u> 2,28	Машин р.5-1чол плотник р.4-1чол
13	Підйом утеплювача	E1-7	100т	0,04	6,4 13	<u>0,28</u> 0,03 <u>0,52</u> 0,07	Машин. р.5-1чол такелаж р.2-2чол

							Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

14	Замочування цегли	E3-21	1000шт	346,6	0,26 0,52	<u>90,11</u> 11,2 <u>180,23</u> 22,52	Машин. р.4-1чол такелаж. р.2-2чол

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15	Цегляна кладка нар., несущ. стін	ЕЗ-3	м <sup>3</sup>	460,0	2,7	<u>1242,0</u> 155,25	Каменщ. р.5-1чол р.3-1чол
16	Кладка внутрішніх стін	ЕЗ-3	м <sup>3</sup>	189	2,7	<u>510,3</u> 63,78	Каменщ. р.3-2чол

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17	Кладка цегляних перегородок	Е3-3	м <sup>3</sup>	12,13	4,6	<u>55,75</u> 7	Каменщ. р.3-2чол
18	Монтаж перемичок	Е3-16	Т	10,42	0,66  0,22	<u>6,8</u> 0,85 <u>2,29</u> 0,2	Каменщ. р.4-1чол р.3-1чол крановщ. р. 5-1чол
19	Монтаж сходового маршу	Е1-4-10	шт.	4	2,2  0,55	<u>8,8</u> 1,1 <u>2,2</u> 0,275	Монтажн. р.4-2чол р.2-1чол Крановщ. р. 6-1чол

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20	Монтаж сходової площадки	E1-4-10	шт.	4	2,2 0,55	<u>8,8</u> 1,1 <u>2,2</u> 0,275	Монтажн р.4-2чол р.3-1чол р.2-1чол Крановщ р. 6-1чол
21	Монтаж плит перекрыття до 5 м <sup>2</sup>	E4-1-7	шт.	3	0,56 0,14	<u>1,68</u> 0,21 <u>0,42</u> 0,05	Монтажн р.4-1чол р.3-2чол р.2-1чол Крановщ р. 6-1чол
22	Монтаж плит перекрыття до 10 м <sup>2</sup>	E4-1-7	шт.	70	0,72 0,18	<u>50,4</u> 6,3 <u>12,6</u> 1,57	Монтажн р.4-1чол р.3-2чол р.2-1чол Крановщ
23	Монтаж плит балкона	E4-1-12	шт.	4	0,75 0,25	<u>3,0</u> 0,4 <u>1,0</u> 0,1	Монтажн р.4-2чол р.3-1чол р.2-1чол Крановщ р. 6-1чол
24	Установка опалубки	E4-1-35	м <sup>2</sup>	21,62	0,59	<u>12,76</u> 1,6	Плотник р.4-1чол р.3-1чол

							Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

25	Розбирання опалубки	E4-1-35	м <sup>2</sup>	21,62	0,29	<u>6,27</u> 0,8	Плотник р.2-1чол р.3-1чол
26	Установка сіток	E4-1-46	т	0,1	30,5	<u>3,05</u> 0,4	Арматурщ р.4-1чол р.2-1чол
27	Укладання бет.	E4-1-49	м <sup>3</sup>	3,57	0,34	<u>1,2</u>	Бетонщик

							Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			



4	Монтаж перемичок (7-1- 21-1)	шт	26	Перемичка Розчин			
5	Монтаж сходового маршу (7-5-14-4)	шт	4	Конструк ж / б. Розчин огородження	100шт м <sup>3</sup> т	0,234 0,12	0,04 0,936 0,48
6	Монтаж	шт	4	Конструк. з /	100шт	0,7	0,04

							Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

	сходової площадки (7-5- 14-1)			б Розчин Електроди	т м <sup>3</sup>	0,01	2,8 0,04
7	Монтаж плит перекриття до 5 м <sup>2</sup> (7-5-11-1)	шт	3	Конструк. ж / б. Електроди Розчин	100шт т м <sup>3</sup>	0,01 2,09	0,03 0,03 0,06

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8	Монтаж плит перекрыття до 15 м <sup>2</sup> (7-5-11-2)	шт	70				
9	Монтаж плит балкона (7-1-29- 1)	шт	4	Конструк. ж / б. Електроди Розчин	100шт т м <sup>3</sup>	0,01 2,09	0,04 0,0004 0,08

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Техніко-економічні показники

Витрати праці на прийняту одиницю виміру і вироблення на одного робітника в зміну.

Трудомісткість 1 од. робіт = Загальна трудомісткість робіт у чел.дн. / обсяг робіт (основних) в од. вимірянй. =  $360,84 / 739,9 = 0,48$

### Визначення тривалості будівництва.

Таблиця №5

Будівельний об'єм (м <sup>3</sup> )	Гуртожиток	62000,0
-------------------------------------	------------	---------

Тривалість будівництва (нормативну) визначаємо за ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» 13 місяців, в тому числі підготовчого періоду - 2 міс.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Підготовка будівельного виробництва.**

З метою здійснення будівництва у встановлені терміни, безперебійного ведення будівельного монтажних робіт, дотримання технологічної послідовності операцій, створення безпечних умов праці, забезпечення нормальних побутових умов робітникам - будівельникам, до початку будівництва повинні бути виконані підготовчі роботи:

- Огорожа будмайданчика;
- Пристрій побутових приміщень для бригад будівельників;
- Забезпечення будмайданчика водою, електроенергією, зв'язком;
- Снос будівель і зелених насаджень;
- Демонтаж ділянок недіючих інженерних комунікацій;
- Розчищення та попередня планування ділянки будівництва;
- Розбиття опорних геодезичних мереж;
- Пристрій тимчасової дороги для будівельного автотранспорту;
- Пристрій майданчики для миття коліс;
- Створення складського господарства;
- Інженерна підготовка майданчика з влаштуванням організованого стоку поверхневих вод, влаштування постійних і тимчасових доріг, перенесення існуючих мереж та влаштування нових для постачання будівництва водою і електроенергією, включаючи спорудження постійних і тимчасових джерел.

-Забезпечення будмайданчика протипожежними щитами і водопроводом,

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

освітленням та сигналізацією.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **3. Загальні рішення по організації будівництва;**

#### **Підготовчі роботи.**

До початку виконання робіт на об'єкті потрібно виконати підготовчі роботи згідно ДБН.А3.1-5-96 „Організація будівельного виробництва”:

- виконання необхідних організаційно-фінансових заходів;
- створення геодезичної основи будівництва;
- розчищення території будівельного майданчика; планування території;
- влаштування тимчасових споруд;
- будівництво запроектованих будинків та споруд, які планується використовувати для потреб будівництва;
- розробка документації до виконання робіт.

#### **Геодезичні роботи.**

Всі геодезичні роботи виконуються у відповідності зі [ДБН В.1.3-2-2010 «Геодезичні роботи у будівництві»](#). Винесення у натуру основних або головних осей будинків, інженерних мереж та інших споруд здійснюється знаками, які приведені у додатках ДБН В.1.3-2-2010. В будівництві об'єкту будівельно-монтажній організації належить провести геодезичний контроль точності виконання усіх робіт та відповідності змонтованих конструкцій проекту.

Прилади, обладнання та умови забезпечення точності кутових, лінійних та висотних замірів; а також точності передачі відміток по висоті, точок та осей по вертикалі приведені в додатках ДБН В.1.3-2-2010.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4. Організація виробництва будівельно-монтажних робіт

##### Відомість підрахунку об'ємів робіт

№ п/п	Назва роботи	Одиниці виміру	Об'єм роботи
1	2	3	4
	<b>Роботи підготовчого періоду</b>		
1	Планування майданчика	м <sup>2</sup>	12363,2
	<b>Земляні роботи</b>		
2	Розробка ґрунту екскаватором, зрізка рослинного шару бульдозером	м <sup>3</sup>	6050
3	Добірка ґрунту вручну та підчистка дна котловану	м <sup>3</sup>	302.0
4	Кріплення стінок котловану	м <sup>3</sup>	239.6
5	монтаж плит стрічкових фундаментів	шт.	177
6	Влаштування монолітного з/б поясу, монолітних блоків стін підвалу	м <sup>3</sup>	5012,33
7	Зворотня засипка з ущільненням	м <sup>3</sup>	83,25
8	Монтаж плит перекриття і влаштування монолітних ділянок	м <sup>3</sup>	244,8
	<b>Надземна частина</b>		
	<b>1-18 поверхи (по поверхово)</b>		
14	Цегляна кладка стін, перегородок, монтаж	м <sup>3</sup>	61,88

					Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

	перемичок, елементів сходової клітини 1-го поверху		
15	Монтаж плит перекриття, влаштування монолітних ділянок	м <sup>3</sup>	295,1

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16	Заповнення віконних і дверних отворів	м <sup>3</sup>	504
17	Цегляна кладка стін, перегородок, монтаж перемичок, елементів сходової клітини типового поверху	м <sup>2</sup>	118,8

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18	Монтаж плит перекриття, влаштування монолітних ділянок типового поверху		
19	Заповнення віконних і дверних отворів типового поверху	м <sup>3</sup>	6.0

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	<b>Технічний поверх</b>		
20	Цегляна кладка стін, перегородок, монтаж перемичок, елементів сходової клітини типового поверху	м <sup>3</sup>	61,88

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21	Монтаж плит перекриття, влаштування монолітних ділянок типового поверху	м <sup>3</sup>	295,1
22	Заповнення віконних і дверних отворів типового поверху	м <sup>3</sup>	504

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	<b>Влаштування покриття</b>		
26	Влаштування скатної покрівлі	м <sup>3</sup>	295,1

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

27	Влаштування плоскої покрівлі	м <sup>2</sup>	1475,5
	<b>Влаштування підлог (по поверхово)</b>		

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

28	Влаштування підлоги з лінолеуму	м <sup>2</sup>	295,1
29	Влаштування підлоги з паркетної дошки	м <sup>2</sup>	811,5

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

30	Влаштування наливної підлоги	м <sup>2</sup>	147,5
31	Влаштування підлоги з керамічної плитки	м <sup>2</sup>	221,32

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

32	Встановлення дверних блоків	м <sup>2</sup>	495

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

33	Влаштування гідроізоляції	м <sup>2</sup>	250
34	Поліпшена штукатурка стін	м <sup>2</sup>	4150

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

35	Поліпшене штукатурення стелі	м <sup>2</sup>	13020
36	Високоякісне фарбування стін водоемульсійними сумішами	м <sup>2</sup>	2010

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

37	Заповнення віконних прорізів віконними блоками	м <sup>2</sup>	1564
38	Влаштування вентиляємої фасадної системи	м <sup>2</sup>	2224

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

39	Облицювання поверхонь керам. плиткою	м <sup>2</sup>	562

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **6. Календарний графік виробництва робіт.**

Календарний графік виробництва робіт розробляється на основі завдання на дипломний проект. Даними для розробки є:

- дані про особливості території будмайданчика;
- дані про матеріально-технічне забезпечення будівництва;
- дані про склади бригад і т.д.

### **Відомість об'ємів, трудомісткості робіт і потреби машино-змін.**

Підрахунок об'ємів робіт, трудомісткості їх виконання і потреби машин зведений в таблицю.

### **Вказівки по виконанню будівельно-монтажних, опоряджувальних і спеціальних робіт, що суміщаються.**

До складу робіт підготовчого періоду належать роботи:

- створення замовником опорної геодезичної мережі і виконання на будівництві розбивочних робіт геодезичною службою і лінійним ІТР;
- звільнення будмайданчика від тих, що діють і мереж, що заважають будівництву, і комунікацій, різних споруд, автомобільних доріг, які не можуть бути використані при будівництві;

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- інженерно-технічна підготовка будмайданчика (першочергове планування поверхні, забезпечення тимчасових стоків поверхневих вод);
- пристрій постійних і тимчасових доріг з виходом на магістральні дороги;
- прокладка тимчасових трубопроводів, каналізації, і телефонного зв'язку;
- створення загальномайданчикowego складського господарства;
- пристрій тимчасових будівель і споруд.

До позамайданчикових робіт відносяться:

- створення ліній електропередачі з трансформаторними підстанціями,
- ліній зв'язку і т.д.

Завершення підготовчих робіт повинне фіксуватися в загальному журналі робіт будівництва.

Виробництво основних БМР, згідно нормам, дозволяється починати лише після завершення робіт підготовки періоду.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробництво і приймання земляних робіт повинні виконуватися відповідно до проектної документації, що розробляється, і ПВР.

Перед виконанням планувальних робіт з поверхні майданчика знімається родючий шар ґрунту завтовшки 200мм і складається в спеціально відведених місцях для подальшого застосування при впорядкуванні території.

Для розробки ґрунту котловану використовують екскаватор із зворотною лопатою ЭО 5124. До розробки котловану влаштовується по периметру будівлі «стіна в ґрунті». Фундаменти виконані монолітними палевими буронабивні. Підземний цикл завершується зворотною засипкою ґрунту і його ущільнення пневмотрамбовками.

Провідним процесом при зведенні наземної частини будівлі є зведення монолітного каркаса, що складається з двох основних потоків: пристрій вертикальних конструкцій (пілонів і стін); пристрій горизонтальних конструкцій (плит перекриття). Також до провідного процесу відноситься процес цегляної кладка зовнішніх стін. Кладка ведеться по шести захватній системі комплексною бригадою каменярів.

До почала виконання внутрішніх обробних робіт повинні бути проведені роботи по установці віконних і дверних блоків, електромонтажні і санітарно-механічні роботи.

При внутрішніх обробних роботах вибрана двох захватна система роботи.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При виконанні облицювальних робіт для попередження виколовши розчини слід виготовити на пуццолановом портландцементі і грубозернистому промитому піску з добавками пластифікаторів.

Конструкція полов у всіх приміщеннях будівлі, окрім санвузлів і буфетів, прийнята з теплоізоляційним шаром «сіопорбетон» і стягуванням з дрібнозернистого бетону.

Покриття підлоги – паркет, лінолеум, керамічна плита виконуються після здачі об'єкту і після узгодження типу покриттів з конкретними замовниками..Всі стіни облицювалися гіпсокартонними листами, по яких проводиться забарвлення стін, обклеювання їх шпалерами. Стелі в приміщеннях передбачені підвісні з подальшим забарвленням або обклеюванням шпалерами, або плитам перекриття з подальшим забарвленням.

Основним призначенням календарного планування є встановлення послідовності виконання будівельно-монтажних робіт, потреби в трудових та матеріальних ресурсах. Розроблюється у вигляді таблиці, у лівій частині наводимо вихідні дані, в правій – лінійний графік робіт у масштабі часу. Головні вихідні дані до проектування: перелік та обсяг БМР; нормативні джерела (ЕНиР, технологічні розрахунки) для визначення трудомісткості та

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машиномісткості робіт, дані про наявність машин і склад робочих ланок.

В календарному плані на будівництво 18-ти поверхового житлового будинку в м. Києві встановлюємо такий перелік робіт: підготовчі роботи; влаштування підземної частини; влаштування надземної частини; опоряджувальні роботи; електротехнічні та санітарно-технічні роботи.

Під час **підготовчого періоду** планується виконати: геодезичні роботи – розбивка осей, прив'язка до існуючої геодезичної мережі та влаштування тимчасових будівель і споруд: водопроводу, каналізації, електропостачання, зв'язку, доріг та майданчикових будівель. Також до робіт підготовчого періоду відноситься планування будівельного майданчика бульдозером, розробка котлованів для влаштування з\б паль, влаштування ростверку, влаштування санітарно-технічних вводів, засипка пазух траншей та ущільнення ґрунту після нанесення гідроізоляції.

#### **Зведення надземної частини**

Основний технологічний процес – монтаж конструкцій каркасу викладений у технологічних розрахунках і карті детально.

Санітарно-технічні та електромонтажні роботи пов'язуємо з загально-будівельними і опоряджувальними і проводимо у дві стадії:

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- перша стадія включає прокладання труб монтаж радіаторів, протягування дроту, монтаж електрокоробок. Потім встановлюємо санітарно-технічні прилади.

- другий етап електромонтажних робіт, розпочинається після опорядження, і включає підвищування патронів і світильників, встановлення встановлення розеток, вимикачів тощо.

### **Опоряджувальні роботи**

До початку цих робіт необхідно завершити загально-будівельні роботи з монтажу каркаса будівлі, електротехнічні та санітарно-технічні роботи першої стадії, закрити вікна.

Послідовність проведення опоряджувальних робіт: скління вікон і паралельно влаштовуємо відмостку.

Визначення запланованої тривалості зведення об'єкта.

Нормативна тривалість зведення об'єкта визначається згідно зі ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів». Оскільки при виконанні дипломного проекту не враховується багато будівельно-монтажних робіт, запланована тривалість зведення об'єкта приймається на 15% меншою від нормативної. З огляду на це інтенсивність освоєння обсягів робіт має зрости також на 15%. Результати перерахунку

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наведено в таблиці.

Нормативні затрати праці (трудомісткість, машиномісткість) на одиницю обсягу робіт визначаються за різними нормативно-довідковими документами (ЕНиР, ДБН) або за досягнутими в організаціях виробітками тощо. На практиці безпосередньо єдині норми і розцінки для визначення параметрів робіт графіка не використовуються. Це зумовлено тим, що вони передбачають використання дуже детальної номенклатури робіт. Наприклад, під час монтажу ферм необхідно враховувати нарівні з основною роботою “монтаж ферми” - багато суміжних робіт: установлення й демонтаж монтажних пристосувань, зварювальні роботи тощо. Тому на основі різних випусків єдиних норм і розцінок розроблюють калькуляцію трудових затрат на одиницю кінцевої продукції, тобто переходять на укрупнені нормативи.

В тих випадках коли нормативні затрати праці на весь запланований обсяг робіт встановлюються:



за

допомогою нормативних документів (ЕНиР, ДБН) або укрупнених показників множенням одиничної норми на обсяг робіт.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

→

за

виробітком - діленням обсягу робіт на виробіток.

Найменування будівельних механізмів приймають залежно від запроектованої технології та організації робіт, у тому числі прийнятих типів монтажних механізмів.

Нормативна чисельність виконавців приймається відповідно до рекомендацій нормативних документів, де наведено чисельна кількість ланки робочих, потрібних для виконання даного виду робіт. У загальному випадку тривалість виконання робіт, коли ведучим, що визначає темп їх виконання, є людина, встановлюють за формулою:

$$t = \frac{Q}{nN} k_1 k_2$$

Якщо ведучим є механізм, то ця тривалість визначається за формулою:

$$t = \frac{M}{nm} k_1 k_2$$

де Q - трудомісткість робіт;

M - машиномісткість робіт;

n - змінність робіт (рекомендується планувати однозмінну роботу для тих будівельних процесів, де темп робіт визначає людина і двозмінну - коли ведучими є

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

машини й механізми, а також при влаштуванні монолітних конструктивів (бетонних, залізобетонних, цегляних), де ведучим є людина. Тризмінну роботу звичайно планують лише тоді, коли графік оптимізують за критерієм "час".

$N$  - запланована чисельність робітників у зміні;

$m$  - запланована чисельність машин (механізмів) у зміні;

$k_1$  - запланований коефіцієнт перевиконання норм, його приймають в межах 0,93...0,97;

$k_2$  - коефіцієнт, який враховує зникання продуктивності праці робітників залежно від змінності робіт (при однозмінній роботі беруть  $k_2 = 1,0$ , при двозмінній  $k_2 = 1,04...1,06$ , при тризмінній  $k_2 = 1,09...1,13$ ).

У формулах невідомими є як тривалість, так і чисельність виконавців (робітників чи механізмів), залучених до виконання робіт.

Прийнята трудомісткість отримується множенням кількості робітників на змінність та тривалість роботи.

#### **Техніка безпеки до будгенплану.**

1. Зону складування матеріалів, монтажну зону обгородити тимчасовим огородженням висотою 2 м.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. При в'їзді на будівельний майданчик установити схему руху транспорту. Швидкість руху транспорту поблизу місць виробництва не повинна перевищувати 10 км/год, на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.
3. Стропальники повинні мати при собі посвідчення, червоні пов'язки і способи індивідуального захисту.
4. Під час роботи гусеничного крана вхід у монтажну зону повинний бути закритий, з попереджувальним написом "Йде монтаж", "Вхід заборонений!".
5. Порядок обміну сигналами між особами, що керують монтажем і машиністом гусеничного крана здійснюється в прийнятому на підприємстві порядку. Усі сигнали подаються тільки одною особою (бригадиром, ланковим), крім сигналу "стоп", що може бути представлений будь-яким працівником, що помітив явну небезпеку.
6. На період розвантаження автотранспорту водій зобов'язаний залишити машину і знаходитися на площадці, відведеної для шоферів.
7. При складуванні вантажів, конструкцій дотримувати правила
8. Техніки безпеки, викладені в [ДБН А.3.2-2-2009](#) частина III розділ 4

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Усі металеві частини механізмів і електроапаратури, що можуть виявитися під напругою внаслідок порушення ізоляції, підлягають заземленню шляхом приєднання їхніх корпусів до нульового проводу, чи контуру заземлення.
10. Ділянка будівництва обгородити забором  $h=2,0\text{м}$ .
11. Під час виробництва покрівельних робіт на краї даху робітники забезпечуються захисними поясами, що прикріплюються до жорстко закріплених конструкцій.
12. Розігрівати бітум дозволяється на вільній від вантажів площадці, дотримуючи правил техніки безпеки [ДБН А.3.2-2-2009](#). Розігрів бітуму безпосередньо на даху забороняється.

**Рішення з питань охорони праці на будгенплані.**

Тимчасові будівлі санітарно-побутового призначення включають: вбиральні, душові, вмивальні приміщення, приміщення для їди і відпочинку робочих, приміщення для обігріву тих, що працюють; туалет і приміщення для сушки одягу і взуття. Для приміщень використані тимчасові будівлі контейнерного типу розмірами 9x3 м. Складування будівельних матеріалів і конструкцій передбачене за межами призми обвалення ґрунту котловану. Складування матеріалів і конструкцій повинне здійснюється відповідно до вимог стандартів або технічних умов на матеріали, вироби і конструкції. Цегла і плиткові матеріали в спец. контейнерах в

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

штабелях не більше 2-х рядів по висоті; збірні залізобетонні плити типу ПК в штабелях висотою не більше 2,5м, що відповідає 7ми плитам з прокладками, колони і ригеля в штабелях по три ряди.

Матеріали і конструкції слід розміщувати на вирівняних майданчиках, засипаних щебенем з ущільненням в ґрунт, з метою запобігання мимовільному зсуву, просіла, осипання і розкочування складованих матеріалів. Прокладки і підкладки в штабелях складованих конструкцій слід розташовувати в одній вертикальній площині. Товщина прокладок повинна бути більше висоти виступаючих монтажних петель не менше ніж на 20мм.

Майданчики для складування конструкцій повинні мати ухил для відведення атмосферних опадів.

Між штабелями на складах повинні бути передбачені проходи вширшки не менше 1м і проїзди, ширина яких встановлюється по габаритах транспортних засобів плюс 1,5м на зазори.

Для прийому розчинів і бетонів організується спеціальні майданчики, огорожа суцільною огорожею, що закриває сипкі матеріали від пилувиділення. На цих ділянках передбачається водорозбірний кран для змочування матеріалів, що порохать, і для технологічних потреб.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проектування внутрішньобудівельного транспорту, пристрій доріг і проїздів виконані відповідно до ДБН А3.1-5-96 і [ДБН А.3.2-2-2009](#).

Будівельна площа має один в'їзд і один виїзд. Ширина воріт автомобільного в'їзду прийнята по найбільшій ширині транспортного засобу ( $b_t = 2,4\text{м}$ ) з додаванням 1,5 (ворота 4,5м). Автомобільні дороги на будівельному майданчику забезпечують кільцевий проїзд і кишені (під'їзди) для розвантаження транспорту. Частина доріг потрапляє в небезпечну зону дії крана. Проїзд по таких ділянках вирішується при непрацюючому крані. Небезпечні ділянки доріг захищаються спеціальними знаками. Прив'язки доріг до огорож будівельного майданчика 1,5м; до конструкцій опор 0,5м; до стін будівлі 1,5.3м.

Покриття тимчасових доріг: основних – ж/б плитами 2x4м, під'їздів – щебенем, ущільненим в ґрунт (плитками покриття доріг забороняється унаслідок виділення ними пил).

Радіуси закруглення доріг в плані прийняті по найбільшій довжині транспортного засобу (для арматури і опалубки – 9м). Для безпечного переміщення працівників по будівельному майданчику передбачені тротуари уздовж автомобільних доріг на відстані 2м від їх краю. Ширина тротуарів 1.1,5м.

Для входу в будівлю передбачений спеціальний навіс, винесений за небезпечну зону дії крана.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зони потенційно діючих небезпечних чинників слід захищати сигнальними огорожами, що задовольняють вимогам ГОСТ 23407-78.

При виробництві будівельно-монтажних робіт у вказаних зонах слід здійснювати організаційно-технічні заходи. Роботи, не пов'язані з краном виконувати на тих ділянках, де не ведуться роботи по переміщенню вантажів.

Межі небезпечних зон від дії крана складають  $R_{os}=57\text{м}$  (див. розрахунок в технічній карті). Для безпечної організації будівельного майданчика передбачена огорожа повороту кран так, щоб містечко не знаходилося в небезпечній зоні дії крана. При цьому передбачена переважна робота крана на ст.1, для чого тимчасово встановлені пересувні упори ходу крана.

Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин визначені відстанню в межах 5м.

Будівельний майданчик, щоб уникнути доступу сторонніх осіб захищена огорожею з панелей висотою 2м відповідно до ГОСТ 23407-78. Довжина панелей огорожі 2м. Панелі закріплюються на стійках з опарами із залізобетонних плит.

						Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





## Основні результати дослідження

Основними результатами проведеного дослідження є: дослідження бізнес-процесів підприємства з будівництва та розробка організаційної структури бізнес-процесів;

дослідження процесу управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів і розробка багатовимірної організаційної структури управління;

розробка комп'ютерної моделі оптимізації підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів;

результати чисельного експерименту, а саме: побудова і аналіз експериментально-аналітичних моделей показників ефективності операційної діяльності підприємства ( $Y_1$  – рентабельність;  $Y_2$  – зміна повних виробничих витрат;  $Y_3$  – співвідношення прямих і загальновиробничих витрат; собівартість будівельної продукції: залізобетонні конструкції ( $Y_4$ ), несучі металоконструкції ( $Y_5$ ), силос зерновий ( $Y_6$ ), норійний ( $Y_7$ ), конвеєрний транспортер ( $Y_8$ )) від організаційно-технологічних факторів, що варіюються ( $X_1$  – середня трудомісткість комплексу об'єктів;  $X_2$  – середня відстань перебезування;  $X_3$  – належність використаних ресурсів;  $X_4$  – індустріальність застосованих рішень).

За результатами розробки моделей операційної діяльності, наведених у розділі 3, аналізу експериментально-статистичних моделей, наведеного в розділі 4, а також на підставі аналізу умов зведення об'єктів будівництва або реконструкції елеваторів (підрозділ 1.2) можна зробити наступні висновки:

Орієнтація на виконання об'єктів різного масштабу, розташованих на різній відстані один від одного, з залученням власних або підрядних ресурсів вимагає відповідної адаптації структури і методів управління підприємством, а також матеріально-технічної бази.

Розробка багатовимірної організаційної структури управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів дозволяє запропонувати новий підхід до гнучкого, в залежності від ступеня впливу організаційно-технологічних факторів, формування управлінських взаємодій в горизонтальному і вертикальному напрямку.

Розробка комп'ютерної моделі операційної діяльності підприємства, що розглядається, дозволяє детально вивчити структуру витрат і робіт, в тому числі при впливі факторів, що варіюються. Це дає можливість вирішувати прикладні завдання, наприклад, удосконалювати шляхи матеріально-технічного забезпечення.

Ефективність організаційної структури підприємства і плану реалізації робіт на окремому об'єкті залежить, крім іншого, від якості потокової організації виробництва на всіх рівнях: на рівні підприємства, об'єкта будівництва, комплексу або окремого виду будівельно-монтажних робіт.

Масштаб об'єкта, що споруджується, відстань до нього від інших об'єктів і від матеріально-технічних баз, структура робіт об'єкта впливають, крім іншого, на прийняті організаційно-технологічні рішення.

Найбільш суттєва зміна повних виробничих витрат ( $Y_2$ ) під впливом

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

досліджуваних організаційно-технологічних факторів спостерігається для об'єктів великого масштабу ( $X_1 = 37$  тис. люд.-год.) і для мінімально віддалених один від одного об'єктів ( $X_2 = 100$  км.). Така зміна пояснюється тим, що в структурі витрат зазначених об'єктів порівняно меншу частку займають загальновиборничі витрати.

Висока частка загальновиборничих витрат ( $Y_3$ ) в структурі витрат, основну частину в складі яких займають витрати на перебазування, обумовлює важливість оптимізації методів матеріально-технічного постачання для підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів.

Вплив фактора  $X_1$  (середня трудомісткість комплексу об'єктів) на собівартість будівельної продукції ( $Y_4, Y_5, Y_6, Y_7, Y_8$ ), що показує ступінь важливості потокової організації робіт на об'єкті, є різним для цих показників.

Найбільш явно воно виражено для залізобетонних конструкцій, силосів зберігання і конвеєрних транспортерів.

Вплив факторів  $X_3$  (належність використаних ресурсів) і  $X_4$  (індустріальність застосованих рішень) на рентабельність ( $Y_1$ ), зміну повних виробничих витрат ( $Y_2$ ) не є однаковим при різних рівнях факторів  $X_1$  (середня трудомісткість комплексу об'єктів) і  $X_2$  (середня відстань перебазування).

Аналіз впливу фактора  $X_3$  (належність використаних ресурсів) на собівартість будівельної продукції ( $Y_4, Y_5, Y_6, Y_7, Y_8$ ) доцільно проводити спільно з показниками «рентабельність» ( $Y_1$ ), «зміна повних виробничих витрат» ( $Y_2$ ) і «співвідношення прямих і загальновиборничих витрат» ( $Y_3$ ). Показники собівартості будівельної продукції включають в себе тільки прямі витрати, тоді як фактор  $X_3$  впливає також на величину загальновиборничих витрат.

Застосування індустріальних рішень ( $X_4$ ) знижує показники собівартості будівельної продукції ( $Y_4, Y_5, Y_6, Y_7, Y_8$ ) в будь-якій області факторного простору. Виняток становить собівартість влаштування залізобетонних конструкцій ( $Y_4$ ) – використання предзаготовлених опалубних і арматурних елементів, а також бетононасоса, є неефективним для об'єктів малого масштабу.

### **Рекомендації щодо використання результатів дослідження Область застосування рекомендацій**

Дані рекомендації призначені для оптимізації організаційно-технологічних рішень підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів, а також для вдосконалення методів управління такими підприємствами. Рекомендації можуть бути застосовані для вирішення аналогічних завдань в разі будівельного підприємства, операційна діяльність якого характеризується наступними особливостями:

територіальна розрізненість об'єктів;

обмеженість номенклатури виконуваних робіт;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

відмінності в масштабах зводяться об'єктів будівництва; проведення реконструкції без спеціальних видів робіт.

## Регламент оптимізації методів управління

Представлені в результаті послужили передумовами розробки регламенту оптимізації організаційно-технологічних рішень при управлінні підприємствами з будівництва та реконструкції елеваторів (рис. 5.1). Етапи регламенту більш детально викладені нижче.

1. Аналіз внутрішніх і зовнішніх визначників, що впливають на підприємство:  
аналіз зовнішнього середовища підприємства (ринкових, інформаційних, економічних, юридичних, політичних, природних і соціальних чинників);  
аналіз визначників безпосереднього оточення підприємства (зовнішніх учасників бізнес-процесів);  
аналіз внутрішнього середовища підприємства (резервів оптимізації організаційно-технологічних і управлінських рішень).

2. Побудова і аналіз моделей діяльності підприємства:

побудова структури бізнес-процесів підприємства, відбір бізнес-процесів, що будуть оптимізуватися;

вибір найбільш значущих показників операційної діяльності підприємства і факторів, які впливають на них;

1. Аналіз внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на підприємство.

2. Побудова і аналіз моделей діяльності підприємства.

3. Пошук експериментально-статистичних закономірностей зміни показників, що досліджуються, від факторів, що варіюються.

4. Графічна інтерпретація, якісний і кількісний аналіз результатів.

5. Вдосконалення методів управління і оптимізація організаційно-технологічних рішень підприємства.

Вибір ефективних стратегічних рішень з

організації операційної діяльності підприємства:

Вибір ефективних організаційно-технологічних рішень окремих об'єктів будівництва:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначення ефективних організаційно-технологічних рішень для різних портфелів проектів;

аналіз структури робіт проекту;

введення обмежень в експериментально-статистичні залежності;

побудова організаційної структури підприємства в залежності від

оптимізація плану реалізації проекту;

портфеля проектів, що реалізується;

підбір трудових ресурсів і техніки

підбір складу ланки для потокової

в залежності від виду робіт і проектів,

організації робіт, розробка

що реалізуються;

технологічних карт.

організація матеріально-технічного

підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

побудова багатовимірної структури управління будівельним підприємством;  
вибір програмного забезпечення і побудова комп'ютерної моделі підприємства.

3. Пошук експериментально-статистичних закономірностей зміни показників, що досліджуються, від факторів, що варіюються:

моделювання операційної діяльності підприємства відповідно до обраного плану експериментів;

побудова експериментально-статистичних моделей залежностей показників від факторів, що досліджуються, за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

4. Графічна інтерпретація, якісний і кількісний аналіз результатів:

аналіз моделей в аналітичному вигляді; ранжування і аналіз

ступенів впливу факторів на показники;

аналіз експериментально-статистичних моделей в графічному вигляді, введення обмежень (при необхідності).

5. Удосконалення методів управління і оптимізація організаційно-технологічних рішень підприємства.

Вибір ефективних стратегічних рішень з організації операційної діяльності підприємства:

визначення ефективних організаційно-технологічних рішень для різних портфелів проектів;

побудова організаційної структури підприємства в залежності від портфеля проектів, що реалізується;

підбір трудових ресурсів і техніки в залежності від виду робіт і проектів, що реалізуються;

організація матеріально-технічного постачання.

Вибір ефективних організаційно-технологічних рішень окремих об'єктів будівництва:

аналіз структури робіт об'єкта будівництва;

введення обмежень в отримані експериментально-статистичні моделі;

оптимізація плану виконання робіт на об'єкті;

підбір складу ланки для потокової організації робіт, розробка технологічних карт.

Етапи 1-4 для підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів реалізовані в цьому дослідженні і містяться в розділах 1, 3-4. Основні етапи вдосконалення методів управління та оптимізації організаційно-технологічних рішень підприємства викладені в пункті 5.2.3.

### Основні етапи оптимізації

Вибір ефективних стратегічних рішень з організації операційної діяльності підприємства слід розпочати з визначення ефективних організаційно-технологічних рішень для різних портфелів проектів. Під портфелем проектів визначимо сукупність об'єктів, будівництво або реконструкція яких планується підприємством до виконання. Кожне підприємство виходячи зі своєї позиції на ринку будівельних послуг визначає

характеристики одного або декількох портфелів проектів. Як характеристики портфелів приймаються рівні організаційно-технологічних факторів ( $X_1$  –

середня трудомісткість комплексу об'єктів;  $X_2$  – середня відстань перебазування;  $X_3$  – належність використаних ресурсів;  $X_4$  – індустріальність застосованих рішень).

На наступному етапі слід запроектувати і побудувати організаційну структуру в залежності від портфеля проектів, що реалізується. Аналіз літературних джерел дозволив розробити регламент побудови багатовимірної структури управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів (рис. 5.2).

1. Визначення зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на організаційну структуру підприємства.

2. Визначення можливостей подальшого існування в рамках сформованої стратегії і перспектив формування нової організаційної структури підприємства.

3. Формування структури управління підприємством.

- Розробка стратегічної концепції розвитку підприємства в цілому.
- Формування робочої групи для розробки плану організаційних перетворень.
- Складання бізнес-планів та оцінка стратегічного положення підрозділів.
- Оцінка механізму формування цін на будівельну продукцію.
- Оцінка можливості інтеграції підприємства з партнерами по кооперації.
- Складання нової схеми виробничої структури.

4. Обґрунтування виду організаційної структури управління підприємством.

- Визначення принципів організації, що підходять для підприємства.
- Складання вихідної організаційної структури підприємства (структури управління і її зв'язку з виробничою структурою).
- Розподіл функцій операційної діяльності.
- Розподіл управлінських повноважень між керівництвом підприємства і керівництвом майбутніх підрозділів/проектів.
- Складання нової організаційної структури підприємства, а також організаційної структури проектів.

• Підбір і призначення керівників проектів.

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
------	------	----------	--------	------	--

5. Розробка механізму управління в новій організаційній структурі.

*• Встановлення взаємин між управлінням підрозділами та управлінням проектами на підставі діаграм інтенсивності горизонтальних зв'язків структури управління.*

*• Встановлення ступеня відповідальності керівників проектів відповідно до ступеня їхньої свободи в прийнятті рішень. Визначення повноважень (функцій) керівників проектів, установка критеріїв оцінки їхньої ефективності.*

*• Розробка загальних принципів відносин між підрозділами.*

*• Створення системи матеріального стимулювання керівників проектів.*

*• Формування керівного комітету з реструктуризації підприємства.*

*• Організація семінарів з підготовки керівників і співробітників.*

*• Розробка плану реалізації програми перетворень і оцінка досягнутих результатів.*

6. Узгодження єдиного плану з управління кадрами з усіма зацікавленими сторонами.

7. Визначення складу осіб, зацікавлених/здіяних в процесі реструктуризації підприємства.

8. Рішення про перетворення активів будівельно-монтажної організації: продаж, оренда, здача в лізинг, передача.

9. Оцінка економічної ефективності перетворення організаційної структури підприємства і вибір його остаточного варіанту.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Однією із заporук ефективності організаційної структури будівельного підприємства, зокрема, багатовимірної, є потокова організація виробництва будівельно-монтажних робіт. Основою організації довготривалого потокового виробництва будівельно-монтажних робіт підприємством зі зведення і реконструкції елеваторів є виробничий план. Він представляє собою документ, що регламентує заплановані обсяги будівельно-монтажних робіт за видами за звітний період, їхнє розташування в межах цього періоду, номенклатуру, план потреби в ресурсах. Зазначені статті можуть бути приведені в грошовому і/або натуральному вимірі. Виробничий план є основою всіх планових документів будівельно-монтажної організації (рис. 5.3). На рис. 5.4 показаний алгоритм розробки виробничого плану підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів.

Слід окремо відзначити сезонність будівництва та реконструкції елеваторів. Аналіз літературних джерел (підрозділ 1.2) показує, що основні періоди зберігання зернових в елеваторах – осінь і зима. Як правило, власники планують проведення будівництва нових потужностей і суттєве технічне переозброєння елеваторів на весну і літо, до періоду збору врожаю. Проведення дрібного ремонту і введення в дію нових невеликих технологічних ліній рівномірно розосереджено протягом року.

Фактичне виконання виробничих планів в основному полягає в потоковому плануванні робіт на об'єктах і ув'язці технологічних потоків робіт. При цьому необхідно стежити за ритмічністю виконання робіт: на різних об'єктах призначаються бригади, за чисельністю пропорційні трудомісткості обсягу робіт, який планується виконувати. Ритмічність дозволить в плановому режимі вивільняти ресурси і коректно планувати терміни і ув'язку робіт на різних об'єктах. Це дасть можливість оптимально розподіляти наявні трудові ресурси та техніку між об'єктами будівництва, раціонально перекидати ресурси між об'єктами і виконувати більший обсяг робіт за звітний період.

Після побудови виробничого плану підприємства слід переходити до реалізації його ресурсного забезпечення: підбору трудових ресурсів і техніки в залежності від виду робіт і проектів, що реалізуються; організації матеріально-технічного постачання. Рішення даних завдань можливо при аналізі комп'ютерної моделі операційної діяльності підприємства, основні принципи побудови якої викладені в підрозділі 3.3. В підрозділі 5.3 показані приклади аналізу комп'ютерної моделі підприємства, а також приклади найбільш раціональних схем ресурсного забезпечення виробничих планів портфелів проектів, відповідно до найпоширеніших комбінацій організаційно-технологічних факторів.

Наступні кроки є основними при вирішенні завдань вибору ефективних організаційно-технологічних рішень окремих об'єктів будівництва або реконструкції елеваторів:

*аналіз структури робіт проекту* – полягає у визначенні типів робіт, що виконуються, і їхньому угрупованні в технологічні потоки;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

*введення обмежень в експериментально-статистичні залежності* – полягає у виборі допустимих рівнів стратегічних організаційно-технологічних факторів ( $X_1$  – середня трудомісткість комплексу об'єктів;  $X_2$  – середня відстань перебазування) і допустимого значення ефективності виробництва (значення показника  $Y_1$  – рентабельність);

*оптимізація плану реалізації проекту* – полягає у виборі плану виконання робіт, раціонального по завантаженню ресурсів, шляхом взаємної ув'язки оптимізованих технологічних потоків між собою;

*підбір складу ланки для потокової організації робіт, розробка технологічних карт* – полягає в детальній організації будівельного виробництва.

Більш докладно дані кроки розкриває регламент календарно-мережного планування будівництва або реконструкції елеваторів (рис. 5.5). Регламент може бути використаний при зведенні об'єктів будівництва або реконструкції елеваторів будь-якого масштабу або віддаленості.

Приклади реалізації кроків алгоритму докладно викладені серед них: формування команди управління проектом, матеріально-технічне постачання, визначення і ув'язка технологічних потоків. Реалізація регламенту, представленого на рис. 5.5, можлива при розробці власних для підприємства норм трудовитрат і витрат машинного часу, які відповідають фактичному виконанню будівельно-монтажних робіт.

Для прийняття оптимальних організаційно-технологічних рішень на об'єктах з будівництва або реконструкції елеваторів можна користуватися експериментально-статистичними моделями, дослідженими в розділі 4. Регламент прийняття таких рішень показаний на рис. 5.6.

При вирішенні такої системи можливі різні комбінації рівнів факторів  $X_3$  і  $X_4$ . Остаточний вибір залежить від наявності у підприємства власних ресурсів для виконання того чи іншого виду робіт, наявності високопродуктивної оснащення або механізмів, можливості і доцільності застосування індустріальних методів виробництва робіт.

### **Приклади вибору ефективних організаційно-технологічних рішень підприємства**

Розглянемо приклади підприємств, які обрали в якості розвитку чотири комбінації організаційно-технологічних рішень:

1. Орієнтація на об'єкти великого масштабу і трудомісткості, розташовані на значній відстані один від одного: УБО  $\supset \{X_1 \rightarrow 37 \text{ тис. люд. —год. ; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км. } \}$
2. Орієнтація на малі об'єкти, розташовані на обмеженій території: УБО  $\supset \{X_1 \rightarrow 2,2 \text{ тис. люд. —год. ; } X_2 \rightarrow 100 \text{ км. } \}$
3. Орієнтація на великі і малі об'єкти в співвідношенні прямих витрат 75%

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

на 25%: УБО  $\supset 0,75 \{X_1 \rightarrow 37 \text{ тис. люд. -год. ; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км. } \} \cup 0,25 \{X_1 \rightarrow 2,2 \text{ тис. люд. -год. ; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км. } \}$

4. Орієнтація на великі і малі об'єкти в співвідношенні прямих витрат 25%

на 75%: УБО  $\supset 0,75 \{X_1 \rightarrow 2,2 \text{ тис. люд. -год. ; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км. } \} \cup 0,25 \{X_1 \rightarrow 37 \text{ тис. люд. -год. ; } X_2 \rightarrow 1000 \text{ км. } \}$

У разі інших комбінацій рішення вимагають адаптації.

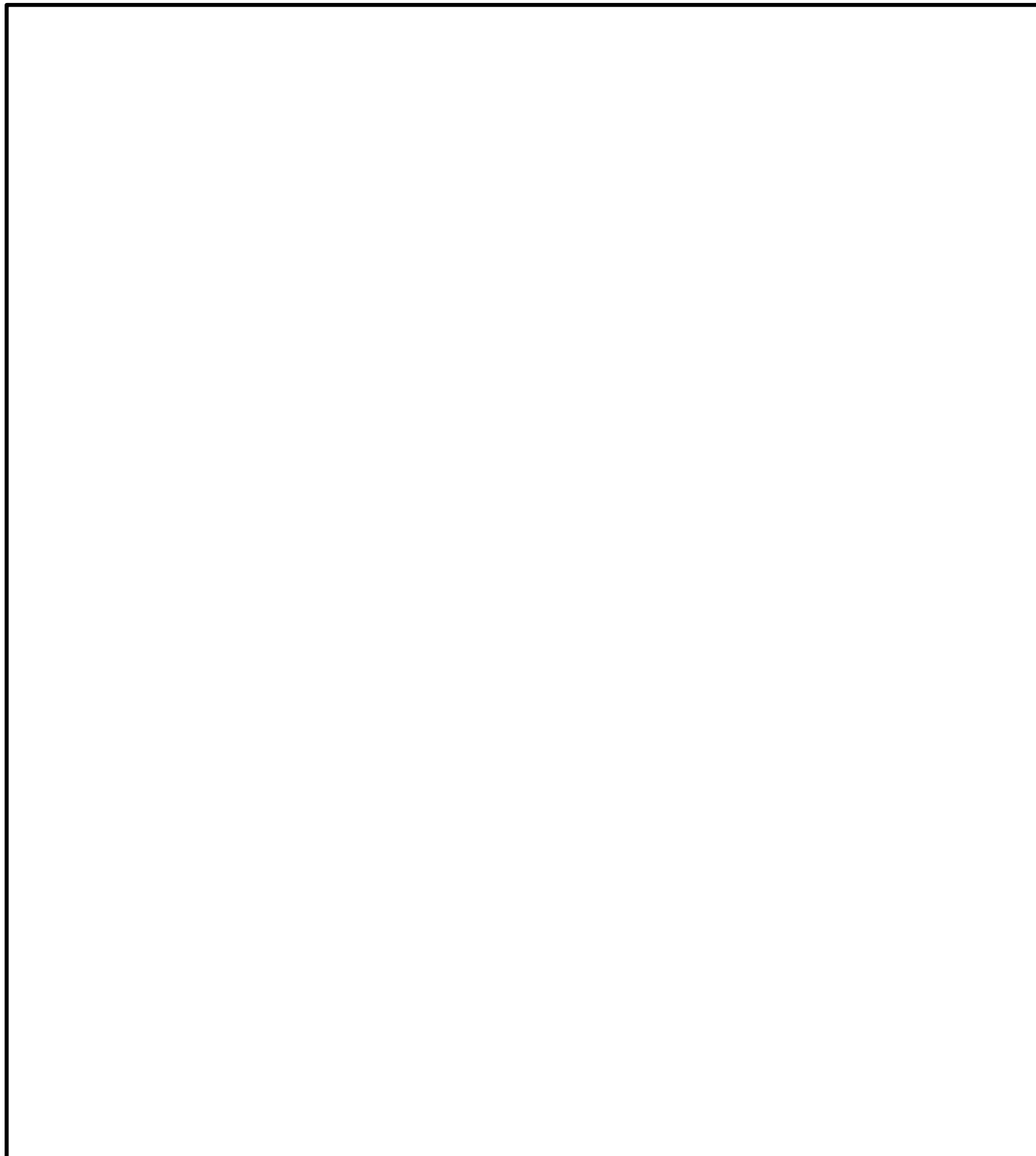
Особливістю багатовимірних структур управління є гнучка зміна пріоритетів між вертикальними і горизонтальними управлінськими зв'язками. Для проектно-орієнтованих підприємств, зокрема, для підприємств з будівництва та реконструкції елеваторів, основними елементами багатовимірної структури є окремі об'єкти будівництва та їхні групи, а також система управління підприємством в цілому (рис. 3.3). Вертикальні взаємодії здійснюються крізь структуру операційної діяльності підприємства (від керуючої системи в напрямку окремих об'єктів будівництва та їхніх груп, і навпаки), горизонтальні – на рівнях цієї структури (між об'єктами і їх групами) (рис. 3.4). Характер взаємодій для кожної з розглянутих комбінацій стратегічних організаційно-технологічних рішень викладено в таблиці 5.1.

Аналіз таблиці 5.1 показує, що основними пріоритетами щодо оптимізації діяльності підприємства по будівництву і реконструкції елеваторів є: організація відповідної системи управління, довготривалого потокового виконання робіт і оптимальної схеми матеріально-технічного постачання.

Крім того, можна простежити тенденцію до збільшення ролі якісних горизонтальних зв'язків при орієнтації на об'єкти малого масштабу і малої віддаленості. При цьому горизонтальні зв'язки в разі орієнтації на великі, віддалені один від одного об'єкти, як правило, встановлюються між проектами і легко формалізуються і відслідковуються. Інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на різних рівнях для розглянутих комбінацій стратегічних рішень підприємства в рамках багатовимірної структури запропонована в графічній формі на рис. 5.7-5.10. На них товщина стрілки, що позначає взаємозв'язок, вказує на інтенсивність.

Рис. 5.7 показує інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на структурних рівнях для підприємства, що орієнтується на великі, розташовані далеко один від одного об'єкти (комбінація 1). На ньому показано, що взаємозв'язки між об'єктами досить слабкі, а керівники проектів майже не мають впливу друг на друга.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



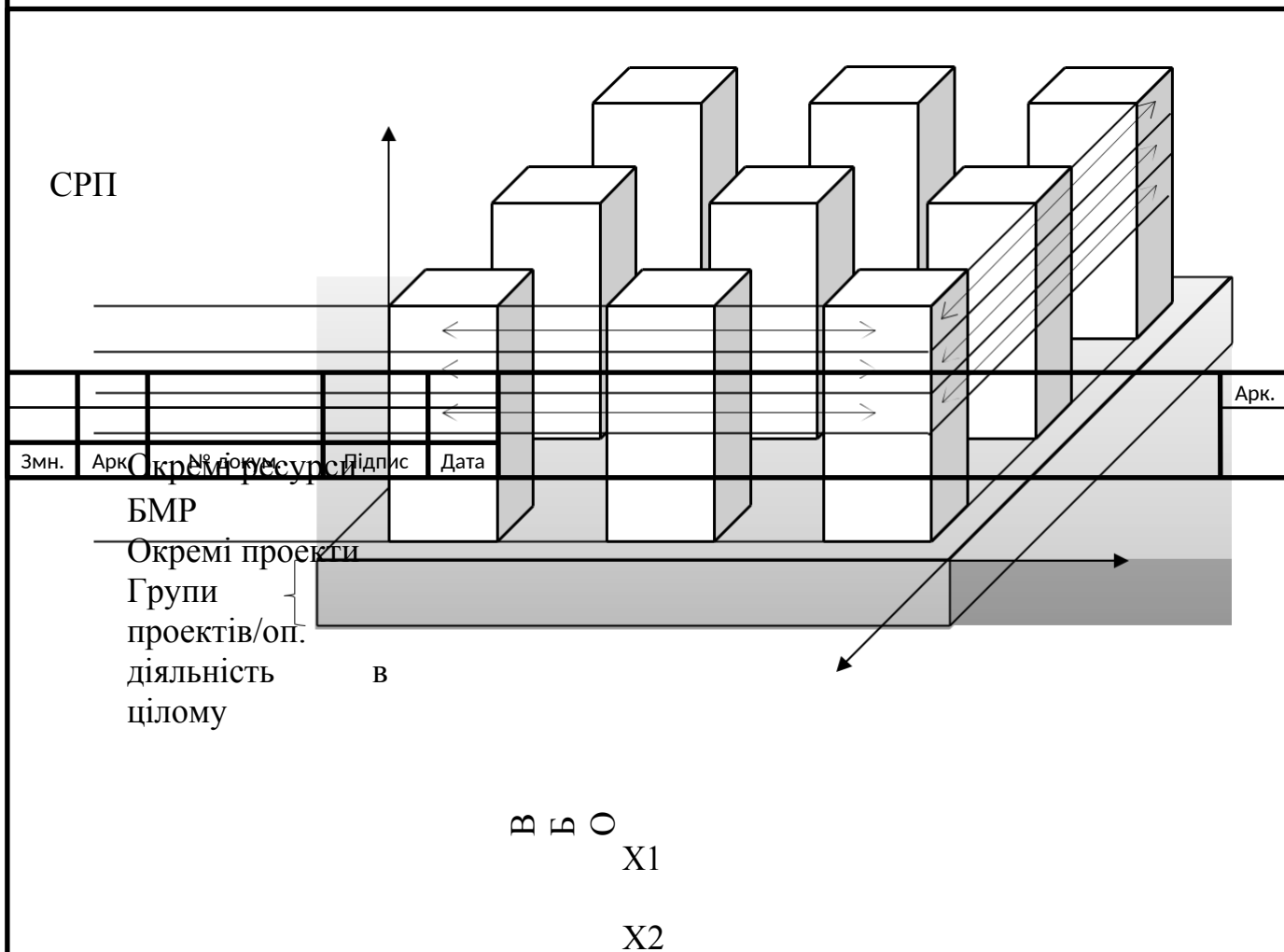


Рисунок 5.7 – Інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на структурних рівнях для підприємства, що орієнтується на великі, розосереджені об'єкти (комбінація 1)

На рис. 5.8 показана інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на структурних рівнях для підприємства, що орієнтується на дрібні, близько розміщені об'єкти (комбінація 2). Взаємозв'язку для такого підприємства сильні на всіх рівнях, об'єкти істотно залежать один від одного.

Рис. 5.9 демонструє інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на структурних рівнях для підприємства, що орієнтується як на великі, так і на дрібні, розташовані далеко один від одного об'єкти. Пріоритетом для такого підприємства виступають великі об'єкти, дрібні можна розглядати у вигляді мульти-проекту (комбінація 3). При цьому взаємозв'язки всередині мульти-проекту досить інтенсивні. Між великими проектами і мульти-проектом і між собою взаємозв'язки слабкі, на рівні керівників проектів не виражені.

СРП

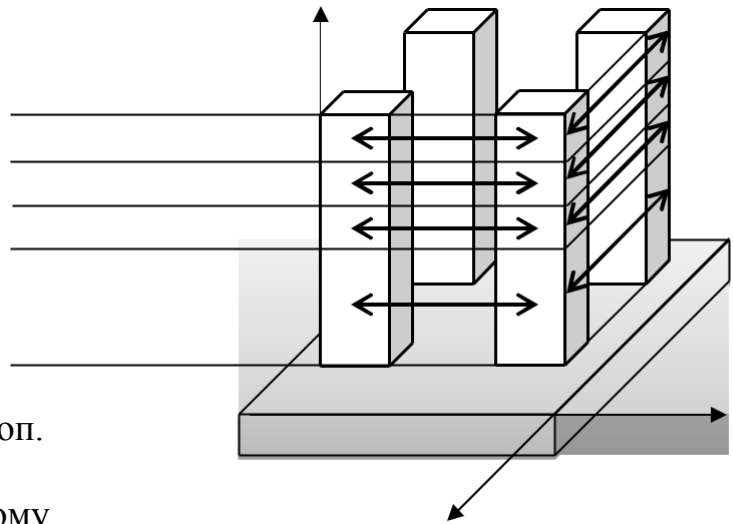
Окремі ресурси

БМР

Окремі проекти

Групи проектів/оп.

діяльність в цілому



RF

X1

X2

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Рисунок 5.8 – Інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на структурних рівнях для підприємства, що орієнтується на дрібні, близько розміщені один від одного об'єкти (комбінація 2)

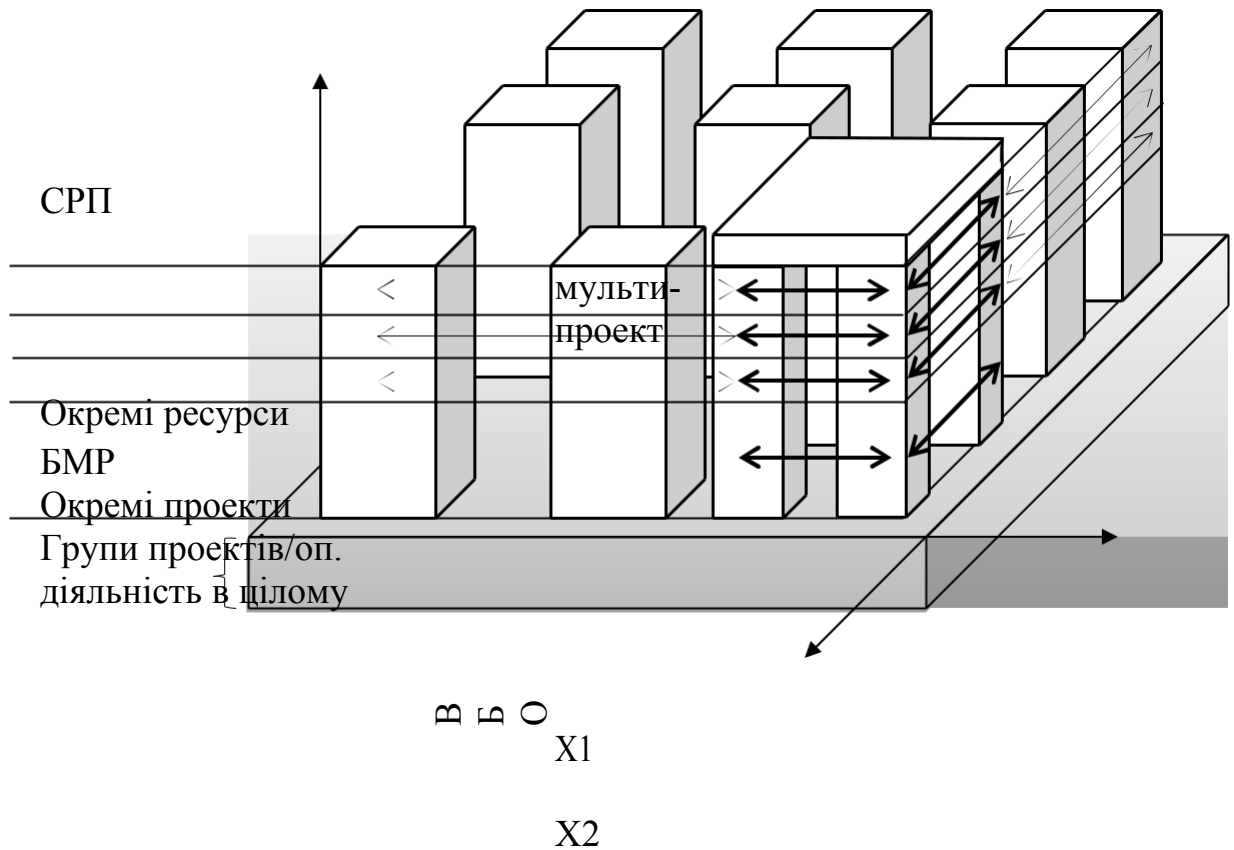


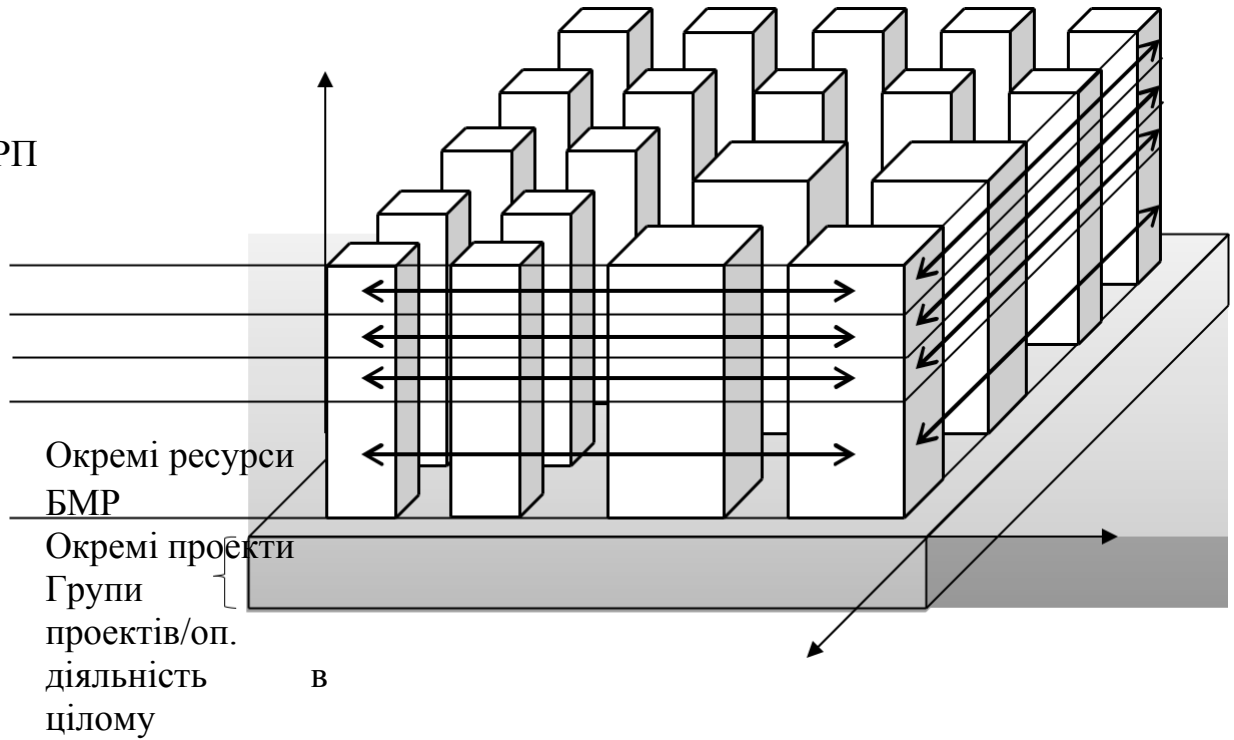
Рисунок 5.9 – Інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на структурних рівнях для підприємства, що орієнтується на великі і дрібні в співвідношенні 75% на 25%, далеко розміщені один від одного об'єкти (комбінація 3).

На рис. 5.10 представлена інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на структурних рівнях для підприємства, що орієнтується на великі і дрібні в співвідношенні 25% на 75%, далеко розміщені об'єкти (комбінація 4). Як видно з рисунка, взаємозв'язок між усіма проектами на всіх рівнях досить сильний, в тому числі на рівні керівництва проектами.

Сильні взаємозв'язки між елементами рис. 5.7-5.10 можуть бути регламентовані, внаслідок чого їх легко відстежувати і здійснювати контроль над ними. Слабкі взаємозв'язку вимагають більше ініціативності та відповідальності від працівників на тому чи іншому рівні. Якісно організувати такі взаємозв'язки можна тільки за рахунок встановлення правил, а не процедур, і за допомогою збереження стабільної корпоративної атмосфери.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СРП



В Б О  
X1  
X2

Рисунок 5.10 – Інтенсивність управлінських, організаційних і технологічних взаємозв'язків на структурних рівнях для підприємства, що орієнтується на великі і дрібні в співвідношенні 25% на 75%, далеко розміщені один від одного об'єкти (комбінація 4).

В таблиці 5.2 викладено особливості управління підприємством з будівництва та реконструкції елеваторів в залежності від належності ресурсів та індустріальності організаційно-технологічних рішень.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2 – Особливості організації операційної діяльності підприємства з будівництва і реконструкції елеваторів при орієнтації на різну належність використаних ресурсів і індустріальність застосованих рішень

	Належність використаних ресурсів (X3)		
Індустріальні застосованих р ) X(4	X(4 X(4	(X3 → 0%) Доцільна участь в проектах дрібного масштабу, розташованих на невеликій відстані один від одного. Потрібний набір висококваліфікованих виконавців	(X3 → 100%) Доцільна участь в проектах великого і середнього масштабу, на різній відстані один від одного. Робітниками, а також цілими об'єктами будівництва, має бути організовано на принципах інжинірингу. Критично важливим є створення
	-4 100	робіт, робітників і створення ефективних систем оперативного управління ними. Критично важливою є оптимізація методів матеріально-технічного постачання.	системи періодичного і приймального обліку і контролю ходу будівельно-монтажних робіт. Матеріально-технічне постачання може бути як обов'язком підприємства, так і обов'язком залучених організацій і структур. Рационально інвестування в високопродуктивну техніку та будівельне оснащення.
	X(4	Виконання виробничих функцій підприємства розподіляється по профільних відділах. Нераціонально інвестування в високопродуктивну техніку та будівельне оснащення, так як їх може бути вигідніше залучити з боку.  Доцільна участь в проектах великого і середнього масштабу, на різній відстані один від одного.	і систем інвестування в високопродуктивну техніку та будівельне оснащення.  Доцільна участь в проектах великого і середнього масштабу, на різній відстані один від одного. Розподіл виробничих функцій

допомогою  
 Кваліфіковані спеціалісти та персонал повинні бути обстежені та перевірені на предмет знань та досвіду в галузі високопродуктивної техніки та будівельного використання ефективних організаційно-технологічних рішень повинна бути якнайбільшою. Виконання виробничих функцій може бути організовано як шляхом розподілу їх по профільних відділах, так і за допомогою спеціалізованих підрозділів. Критично важливим є створення системи періодичного і приймального обліку і контролю ходу будівельно-монтажних робіт, а також системи економічного обліку та контролю експлуатації техніки і оснащення. При цьому обов'язковим є створення амортизаційних фондів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
------	------	----------	--------	------	------

розподілу їх по профільних відділах, так і за

На рис. 5.11-5.13 показані діаграми, що представляють собою аналіз комп'ютерної моделі підприємства з будівництва та реконструкції елеваторів, розробленої в підрозділі 3.3. Розроблена комп'ютерна модель дозволяє вибирати сукупність об'єктів будівництва, які відповідають заданим умовам. Для розглянутих діаграм були обрані об'єкти відповідно до комбінацій стратегічних організаційно-технологічних рішень, що досліджуються.



Рисунок 5.11 – Діаграма розподілу прямих витрат по роботах в залежності від орієнтації підприємства на різні комбінації стратегічних організаційно-технологічних рішень

На рис. 5.11 показана діаграма розподілу прямих витрат по роботах в залежності від орієнтації підприємства на різні комбінації стратегічних організаційно-технологічних рішень. При її аналізі видно, що при орієнтації підприємства на менші об'єкти в порівнянні з великими в загальній структурі істотно знижується частка бетонних і залізобетонних робіт (майже в 2 рази), земляних та пальових робіт (практично в 3 рази). Також дещо знижується частка робіт з влаштування несучих металоконструкцій (на 6,31%). У той же час, значно підвищується частка робіт з монтажу технологічного устаткування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
------	------	----------	--------	------	------

(майже в 2 рази), спеціальних робіт (в 4 рази), які включають роботи з влаштування інженерних мереж, демонтажні роботи, електромонтажні роботи та інші роботи. Така зміна пояснюється тим, що, як правило, менші об'єкти представляють собою невелику реконструкцію, ремонт, встановлення обмеженого числа одиниць технологічного устаткування, переналагодження технологічних ліній тощо.

Слід зробити висновок, що основу колективу організації, що орієнтується на дрібні об'єкти, повинні складати трудові ресурси високої кваліфікації, здатні виконувати роботи з монтажу технологічного устаткування і прокладку технологічних мереж, а також електрогазозварювальники та електромонтажники. При цьому такі фахівці повинні бути готові до оволодіння кількома суміжними спеціальностями і до швидкого перепрофілювання при зведенні окремого об'єкта. Крім того, для виконання невеликих обсягів бетонних і загальнобудівельних робіт може бути доцільною зміна спеціальності робітників з підвищенням їх до ланкових і бригадирів і одночасним залученням місцевих низькокваліфікованих будівельників.

Для організацій, що орієнтуються на зведення великих об'єктів, також доцільним є формувати колектив навколо висококваліфікованих монтажників устаткування і металоконструкцій, проте в цьому випадку зміна спеціальності часто не потрібно. Крім того, таке підприємство також має володіти штатом бетонувальників і різноробочих, здатних виконувати різні загальнобудівельні роботи.

На рис. 5.12 показана діаграма розподілу прямих витрат за видами ресурсів в залежності від орієнтації підприємства на різні комбінації стратегічних організаційно-технологічних рішень.

Як видно з рис. 5.12, орієнтація підприємства на малі об'єкти в порівнянні з орієнтацією на великі призводить до наступного: істотно підвищується частка трудових ресурсів у структурі прямих витрат на операційну діяльність (в 1,46 рази); істотно знижується частка витрат на основні матеріали (на 28%); підвищується частка прямих витрат на витратні матеріали (в 1,4 рази або на 1,14% від загальної суми прямих витрат); прямі витрати на машини і механізми та експлуатацію основних засобів практично не змінюються при орієнтації будівельно-монтажної організації на малі або великі об'єкти (на 0,13% і 0,21% від загальної суми прямих витрат відповідно).

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



Рисунок 5.12 – Діаграма розподілу прямих витрат за видами ресурсів в залежності від орієнтації підприємства на різні комбінації стратегічних організаційно-технологічних рішень

Рис. 5.13 показує структуру розподілу прямих витрат за видами ресурсів в залежності від виду робіт. Аналіз даної діаграми показує, що:

Роботи з влаштування бетонних і залізобетонних конструкцій, благоустрою вимагають ретельного планування і своєчасного постачання в першу чергу основних матеріалів, до яких відносяться бетон і арматура. Високу частку в структурі витрат, а значить, і при матеріально-технічному постачанні, складають витрати на експлуатацію основних засобів (опалубки).

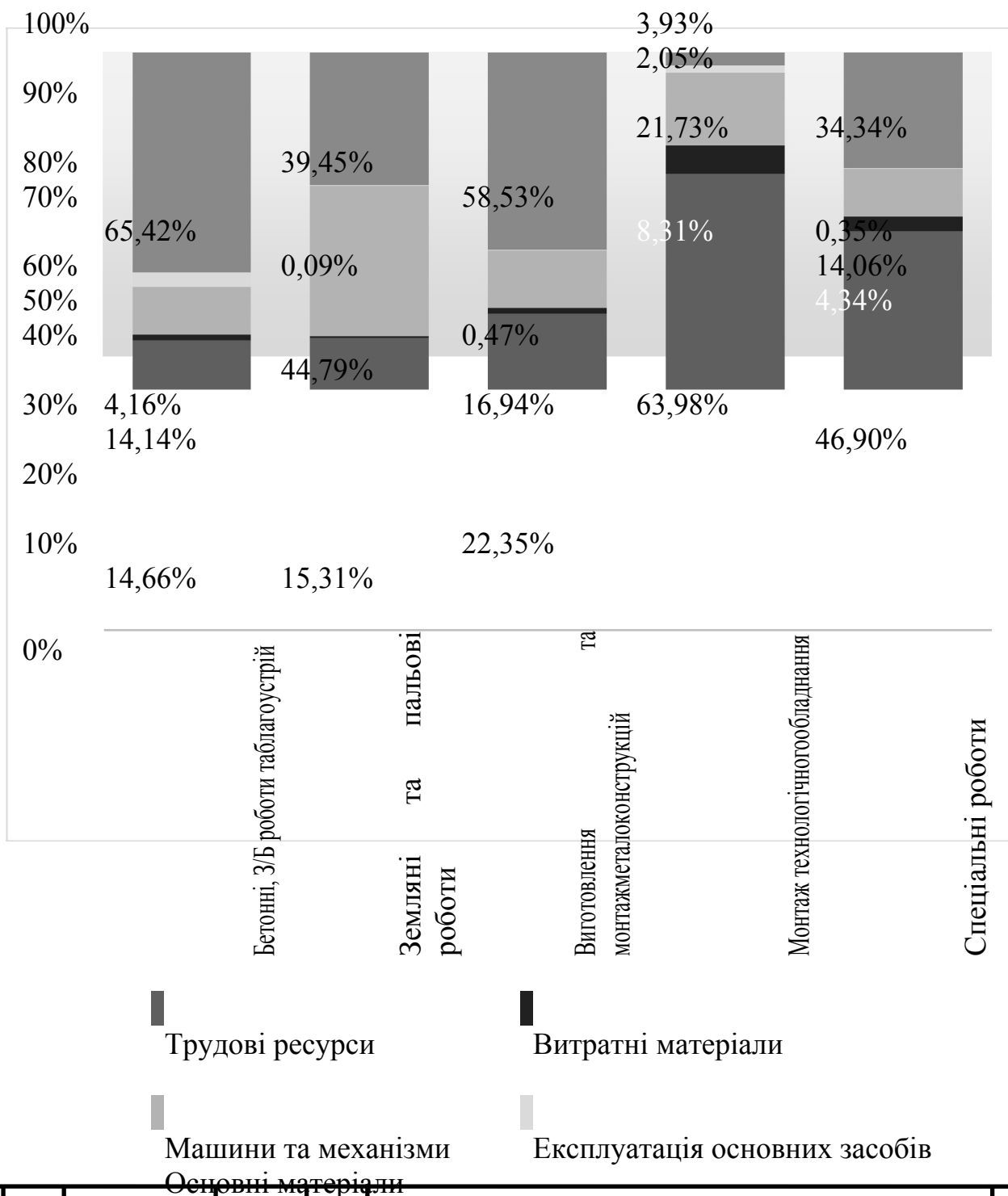
						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Високу частку витрат при виконанні земляних і пальових робіт несуть машини і механізми (для розробки та перевезення ґрунту, буріння), основні матеріали (влаштування паль, зворотна засипка).

Істотну частку при влаштуванні несучих металокопструкцій несуть витрати на їхнє виготовлення і доставку.

Основними витратами при монтажі технологічного обладнання є витрати на трудові ресурси та техніку. Істотним для даного виду робіт є забезпечення витратними матеріалами.

Спеціальні види робіт (особливо електромонтажні та роботи з прокладання інженерних мереж), як правило, вимагають постачання трудовими ресурсами і основними матеріалами.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
------	------	----------	--------	------	------

Рисунок 5.13 – Діаграма розподілу прямих витрат за видами ресурсів в залежності від виду робіт.

Силу обмеженого числа видів будівельно-монтажних робіт, що виконуються при будівництві та реконструкції елеваторів, а також через територіальну розрізненість об'єктів будівництва, для будь-яких з розглянутих підприємств має сенс купувати машини і механізми, що мають багатофункціональний характер. Прикладом може слугувати екскаватор-навантажувач, обладнаний ковшами типу пряма і зворотня лопата, а також вилковим маніпулятором. Така техніка повинна мати можливість легко і швидко перебазуватися, власним ходом або за допомогою причепів-розпуск. При цьому не є критичною порівняно мала продуктивність – як правило, роботи при будівництві та реконструкції елеваторів не вимагають високих витрат машинного часу. Виняток становлять земляні і пальові роботи, але вони займають відносно невисоку частку прямих витрат в загальній структурі для будь-яких підприємств (рис. 5.11). Для їхнього виконання доцільно залучати високопродуктивні механізми з місцевих парків техніки.

Основні принципи матеріально-технічного забезпечення за видами ресурсів в залежності від організаційно-технологічної орієнтації підприємства викладені в таблиці 5.3.

Наведемо основні принципи проектування технологічних потоків робіт

з будівництва та реконструкції елеваторів. У даній роботі під технологічним потоком розуміється сукупність робіт, що виконується з метою отримання одного з видів будівельної продукції. Відповідно до загальноприйнятої класифікації такі технологічні потоки називаються спеціалізованими, так як об'єднують в собі сукупність технологічно пов'язаних часних потоків, тобто кількох сукупностей будівельних процесів, кожна з яких виконується на одній захватці.

Розподіл об'єкта на захватки при будівництві або реконструкції елеваторів може бути ускладнене. Це пов'язано з тим, що, як правило, на елеваторі немає однакових конструктивних елементів або технологічних вузлів.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Таблиця 5.3 – Матеріально-технічне забезпечення будівництва та реконструкції елеваторів різними видами ресурсів в залежності від організаційно-технологічної орієнтації підприємства

Вид ресурсів	Комбінації стратегічних організаційно-технологічних рішень					
	1	2	3	4	5	
	2	3	4		5	
Трудові ресурси	В силу великої відстані між об'єктами постачання і перебазування трудових ресурсів здійснюється тільки по завершенні технологічного потоку робіт на об'єкті. Недолік трудових ресурсів заповнюється за рахунок залучення субпідрядників. Доцільно повністю забезпечити всі об'єкти власними електромонтажниками, монтажниками М/К і техн. об-ня; бетонувальники і підсобні робітники можуть набиратися з місцевих фахівців на умовах короткострокових контрактів.	У разі неритмічності надання фронту робіт допускається перекидання трудових ресурсів на короткий термін (до 1 тижня) між близько розташованими об'єктами з використанням власного або громадського автотранспорту. Трудові ресурси можуть володіти 1-3 суміжними спеціальностями для виконання різних видів робіт в умовах окремого об'єкта. Заохочується призначення монтажників бригадами і ланковими над бетонувальниками і підсобниками з метою більш якісного виконання бетонних робіт, що передують монтажу обладнання.	Доцільно використання підходу відповідно до комбінації «1» для великих об'єктів і комбінації 2 – для групи малих. При цьому слід призначити більш кваліфікованих і досвідчених робітників для виконання робіт на групі малих проектів (мульти-проект).	Пріоритет при постачанні трудовими ресурсами віддається великим проектам. Малі проекти забезпечуються власними трудовими ресурсами, що звільнилися від робіт на великих проектах або за рахунок залучення субпідрядних ресурсів.		

Машини	План використання власних машин і механізмів слід проектувати так, щоб техніка могла виконувати декілька видів робіт і залишатися на об'єкті					Використання власних машин і механізмів планується з урахуванням можливості частих перебазувань між об'єктами. Техніка повинна бути					Використання машин і механізмів слід планувати відповідно					Використання машин і механізмів слід планувати відповідно				
	від					здатна					до					відповідно до				
	початку до закінчення будівництва					виконувати кілька видів робіт при					комбінацією 1.					підходу за				
Змн.	Арк.	абб°	докум.	Підпис	Дата	мінімальній зміні робочих органів. План залучення субпідрядної техніки проектується аналогічно.					Необхідно стежити, щоб витрати на перебазування були мінімальними.					комбінацією «1». Необхідно стежити, щоб витрати на перебазування були мінімальними.				
Механізми	реконструкції. При цьому слід упевнитися, що її завантаження протягом машино-зміни становить не менше 6 мото-годин. План використання залученої техніки слід проектувати так, щоб вона виконувала																			

Продовження табл. 5.3

1		2			3		4	5
Матеріали	-Механі-	роботи повністю за короткий проміжок часу з урахуванням надання					Арк.	
	Машин	повного фронту робіт.						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Основні матеріали	Укладання договорів на постачання		на		Укладання договорів на поставку		Постачання	Постачання
	основних матеріалів на кожному об'єкті проводиться на тендерній основі до початку виконання робіт.		основних матеріалів проводиться компанією на тендерній основі на початку кожного звітнього фінансового періоду. Поставка основних матеріалів на		кожен об'єкт будівництва або реконструкції здійснюється на вимогу виконавців робіт.		проводиться згідно з підходом за комбінацією 1 або 2	проводиться згідно з підходом за комбінацією 1 або 2
Поставка основних матеріалів на об'єкт проводиться відповідно до затвердженого графіку.						для різних за крупністю об'єктів.		для різних за крупністю об'єктів.
Матеріали Розх	Укладання договорів на постачання витратних матеріалів проводиться компанією на тендерній основі на початку кожного звітнього фінансового періоду. Закупівля розходних матеріалів здійснюється завчасно відповідно до виробничого плану. Закуплені		недолік в витратних матеріалах може бути компенсований наступним шляхом. Виконавці робіт закуповують необхідні витратні				Виконавці робіт закуповують необхідні витратні	
	матеріали зберігаються на одній або декількох матеріально-технічних базах компанії. Постачання витратними матеріалами		проводиться в плановому режимі згідно з внутрішніми нормами будівельно-монтажної організації. Можливий					

оперативний матеріали в найближчому джерелі, використовуючи для транспортування приписаний до об'єкта будівництва автотранспорт.

Засоби	ОСНОВНИХ	Експлуата	Основні засоби приписані до здійснюється разом перебазуванням			Основні засоби приписані до об'єкта здійснюється за потребою в них на інших			Постачання	Постачання		
			спеціалізованих бригад.			будівництва або реконструкції.					крупністю об'єктів.	крупності за
			Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Матеріально відповідальною особою за них призначається начальник об'єкта.			Матеріально відповідальною особою за них призначається начальник об'єкта.	проводиться згідно з 3
відповідальною особою за них призначається бригадир. Перебазування основних засобів трудових ресурсів.			Перебазування основних засобів об'єктах.			підходом за комбінацією 1 або 2 для різних за			підходом за комбінацією 1 або 2 для різних по крупністю об'єктів.			

Тому доцільно в даному випадку під захваткою розуміти сукупність конструкцій або місць монтажу технологічного устаткування, трудомісткість виконання робіт на яких приблизно однакова або кратна. При цьому обов'язково, щоб роботи могли здійснюватися робітниками однієї і тієї ж спеціальності. В такому випадку можлива організація одного або декількох технологічних потоків виробництва однієї будівельної продукції, які будуть одно- або кратнорітмічними. Це дозволить більш раціонально зв'язувати потоки в рамках одного об'єкта або між об'єктами.

						Арк.
		При будівництві і реконструкції елеваторів доцільно виділяти такі види				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потоки земляних робіт; потоки пальових робіт; потоки з виробництва бетонних і залізобетонних робіт; потоки з виготовлення та монтажу несучих металоконструкцій; потоки з монтажу силосних ємностей (силосів зберігання і силосів-хоперів); потоки з виконання монтажу технологічних транспортерів (норій, конвеєрів); потоки з монтажу окремих одиниць великого технологічного устаткування (наприклад, сепараторів, зерносушарок) і з монтажу обв'язувального обладнання (повітряних фільтрів, циклонів, вентиляторів та ін.); потоки електромонтажних робіт; потоки з монтажу технологічних трубопроводів і інженерних мереж; потоки з виконання спеціальних при будівництві елеватора видів робіт (кладочні, дерев'яні, покрівельні та оздоблювальні роботи при будівництві адміністративно-побутових приміщень і т. п.); потоки з влаштування благоустрою.

Проектування технологічних потоків при будівництві та реконструкції елеваторів слід здійснювати з урахуванням просторових рішень майданчика. Як правило, роботи доводиться проводити в обмежених умовах. Це стосується не тільки реконструкції, а й зведення нових потужностей, так як часто вони зводяться на діючих підприємствах. У зв'язку з цим важливо проектувати потоки так, щоб постачання матеріалами та механізмами не було скрутним як через умови майданчика, так і через розгортання інших технологічних потоків.

Виконання земляних, пальових робіт, монтаж інженерних мереж, благоустрій території доцільно виконувати потоково-операційним методом. Його сутність полягає в потоковому виконанні окремих будівельних операцій. Наприклад, роботи з влаштування пального поля можуть бути організовані в такий спосіб. Поле ділиться на захватки, на яких працюють дві палейні машини. Перша виконує лідируюче буріння на захватці 1 і переходить на захватку 2. При переході на захватку 2 першої машини, друга починає забивання паль на захватці 1. Аналогічно можна розділити роботи з благоустрою на послідовне виконання різних шарів дорожнього покриття на різних захватках. Під час виконання земляних, пальових робіт і благоустрою необхідно стежити, щоб їхнє виробництво не блокувало фронт інших робіт.

Потоково-розчленованим методом раціонально проводити роботи з монтажу окремих одиниць великого і обв'язувального обладнання,

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічних трубопроводів, силосних ємностей і технологічних транспортерів. В такому випадку будівельний процес розчленовується на прості робочі процеси, що складаються з декількох операцій. Монтаж великого і обв'язувального обладнання доцільно розділити на монтаж підпірних металевих стійок, які виконуються по місцю, монтаж безпосередньо обладнання, облаштування технологічних трубопроводів. Кожен з процесів виконується окремою ланкою з переходом на різні захватки. Монтаж силосних ємностей слід розчленовувати залежно від виду силосу. Монтаж силосів зберігання ділиться на підготовчі роботи (розкладка елементів, розбивка анкерів, монтаж оснащення), монтаж даху, влаштування стін, завершальні процеси (монтаж засувок, влаштування вентилятора і аераційних підлог, монтаж розвантажувального шнека, підключення систем термометрії).

Монтаж силосів-хоперів доцільно розчленовувати наступним чином: влаштування опорних стійок і розвантажувального конуса, монтаж даху, стін, встановлення змонтованих стін і даху (так званого «циліндра») на опорну конструкцію краном, завершальні процеси (монтаж засувок, влаштування систем аерації і термометрії). Монтаж транспортерів слід розділяти на влаштування опорних металокопункцій, установку коробів, затягування ланцюгового або стрічкового транспортного механізму, монтаж натяжного і приводного барабанів. Монтаж будь-якого технологічного обладнання завершується його пуско-налагодженням, холостою прокруткою і тестовим використанням.

Потік з виробництва бетонних і залізобетонних робіт слід виконувати потоково-циклічним методом. Його сенс полягає в поділі робіт на кілька циклів (заготівельні роботи, влаштування бетонної підготовки, опалубні, арматурні роботи, бетонування, розпалублення і виконання гідроізоляції), які виробляються з ритмічним переходом з однієї захватки на іншу. У такому випадку найбільш зручно використовувати передзаготовлені опалубні блоки і зникає необхідність їхнього повного розбирання. Також при виробництві бетонних і залізобетонних робіт при будівництві великих елеваторів доречно виділяти технологічні потоки за типами конструктивних елементів. Наприклад, можна окремо виділити потоки з влаштування фундаментів силосів зберігання, норійних і опорних веж, станції розвантаження автомобілів.

Залежно від загального обсягу робіт на об'єкті, деякі їхні види може бути доцільно виконувати за допомогою різних методів потокового будівництва. Серед таких робіт: виготовлення та монтаж несучих металокопункцій, проведення електромонтажних робіт, виконання спеціальних при будівництві елеватора видів робіт.

При невеликому обсязі несучих металокопункцій їхній монтаж слід здійснювати потоково-розчленованим методом, виконуючи окремо розмітку місць монтажу, укрупнювальне збирання, вивірку і монтаж в проектне положення, обварку каркаса конструкції сходами, площадками обслуговування і допоміжними елементами. При великому обсязі металокопункцій на об'єкті їхній монтаж раціонально виконувати потоково-циклічним методом, зводячи спочатку норійні та опорні вишки, а потім монтуючи транспортні галереї.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Залежно від конфігурації об'єкта, обсягів електромонтажних робіт, їх можна виконувати потоково-операційним або потоково-розчленованим методом. Як правило, системи електропостачання та автоматизації технологічних процесів елеватора проектується за магістральною схемою. Тому проводити такі роботи пооб'єктно може бути незручно, набагато простіше виконувати монтаж окремих магістралей і комутуючого вузла (трансформаторна підстанція, розподільний пункт, приміщення оператора автоматизованих систем управління).

Спеціальні роботи, в залежності від їхнього загального обсягу, можна виконувати потоково-розчленованим або потоково-циклічним методом. Однак, слід зауважити, що з огляду на відмінності цих робіт від всіх інших, які виконуються при будівництві або реконструкції елеватора, не завжди можна застосувати поточкові методи. Технологічний потік спеціальних робіт слід по можливості не пов'язувати з іншими потоками і починати його слід завчасно.

Загальну організацію технологічних потоків при будівництві та реконструкції елеваторів бажано здійснювати з використанням таких принципів:

Планування технологічних потоків раціонально здійснювати за допомогою програмних засобів управління проектами. Автоматизація планування можлива за рахунок підготовки шаблонів, що відповідають виконанню того чи іншого комплексу робіт, технологічного потоку, зведення типових об'єктів.

Ув'язку технологічних потоків між собою можна здійснювати послідовно, паралельно, суміщено. Ув'язку регламентується технологічними і організаційними зв'язками. Технологічні зв'язки забезпечують дотримання технології виробництва робіт. Наприклад, монтаж технологічного обладнання проводиться після монтажу несучих металоконструкцій, а їхній монтаж – після влаштування фундаментів і набору бетоном міцності. Організаційні зв'язку регламентують постачання трудових ресурсів і техніки і можуть бути прокладені як між потоками одного проекту, так і між різними проектами.

Критерій оцінки правильності розробки календарного плану – графік споживання трудових ресурсів тієї чи іншої кваліфікації і загальний графік споживання трудових ресурсів. Коректно розроблений план забезпечить плавне наростання і спад споживання трудових ресурсів в часі.

Призначення захваток є різним для малих і великих об'єктів. Найчастіше на малих об'єктах будівництва або реконструкції елеваторів роботи проводяться на одному або двох об'єктах генерального плану. В такому випадку доцільно призначати захваткою технологічні вузли елеватора, окремі місця проведення робіт. При великих об'єктах раціонально більше прив'язуватися до об'єктів генерального плану або поєднувати кілька малих об'єктів в одну захватку. Така захватка за трудомісткістю буде відповідати одному великому об'єкту генерального плану.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## Список використаної літератури

1. Архитектура зданий и градостроительство, методические указания к выполнению КП №2 „ Многоэтажный жилой дом” / Сост.: В.Д.Вероцкий .К.: КИСИ, 1989. – 48с.
2. ДБН В.2.6-31:2006 "Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель".
3. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи: Затв. Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України– К.: Сталь, 2006. – 60с.
4. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.
5. Строительные конструкции из дерева и синтетических материалов. Проектирование и расчет: Учеб. пособие /И.М.Гринь, К.Е.Джан-Темиров, В.И.Гринь. – 3-е изд., перераб. и доп. –К.: Выщашк., 1990. – 221 с.
6. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 78 с.
7. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Палі і пальові фундаменти. – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 59 с.
8. Корнієнко М.В. Основи і фундаменти. навч. посіб. / М.В. Корнієнко. – К.: КНУБА, 2009. – 150 с.
9. ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95): Основи та підвалинибудинків і споруд. Грунти. Класифікація./ДержавнийкомітетУкраїни у справах містобудування і архітектури.–К.:Укрархбудінформ,1997.–42с.
10. Далматов Б.И. Механикагрунтов, основания и фундаменты / Б.И. Далматов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1988. – 415 с.
11. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине “Механика грунтов, основания и фундаменты”/Сост.: С. А. Слюсаренко, И. П. Бойко, Н. В. Корниенко, С. И. Цымбал, С. Д. Акимов. – Киев: КИСИ, 1988. – 116с.
12. Расчет свайных фундаментов: Методические указания к курсовому проектированию по основаниям и фундаментам/ Сост.: С. И. Цымбал, И. Ф. Потапенко, А. О. Олейник. – К.: КИСИ, 1990. – 54с.
13. Методические указания и примеры расчетов фундаментов мелкого заложения к курсовому проектированию / Сост.: И. Ф. Потапенко, П. П. Лычев, А. О. Олейник. – Киев: КИСИ, 1988. – 44с.


14. Методичні вказівки до виконання курсового проекту „Основи і фундаменти”/Сост.: М. В. Корнієнко: К., КНУБА, 2001. – 16с.
15. Механика грунтов, основания и фундаменты /Сост.: Б.И. Далматов – Л.: Стройиздат, 1988. – 415с.
16. Основания и фундаменты /Сост.: В.С. Кирилов – М.: Стройиздат, 1980. – 392с.
17. С. И. Цымбал. К определению предельного сопротивления грунта по боковой поверхности забивной сваи. - Основания и фундаменты. - К., Будівельник, 1979, вып. 12., с. 98 – 101.
18. Данные для расчёта свай по деформациям. /Сост.: Г.М. Петренко, к.т.н., П.А. Оробченко, С. И. Цымбал, – Основания и фундаменты- К., Будівельник, 1972, вып. 5., с. 78 – 85.24. С. И. Цымбал. Теоритическое обобщение экспериментальных данных о распределении напряжений в основании висячей сваи. Основания и фундаменты – К., Будівельник, 1976, вып. 9., с. 86 – 89.
19. ДБН А.3.1-5-2009.“Організація будівельного виробництва”.К.:, 2009.- 35с.
- 20.Технология строительного производства / Под ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова.- Киев.: Высшая школа, 1984.- 479с.
21. Технология строительного производства : учеб. для вузов / Л.Д. Акимова, Н.Г. Амосов, Г.М. Бадьин и др.; под ред. Г.М. Бадьина, А.В. Мещанинова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1987. – 606 с.
22. Технология строительного производства : учеб. / О.О. Литвинов, Ю.И. Беляков, Г.М. Батура и др.; под ред. О.О. Литвинова и Ю.И. Белякова. – К. : Вища шк., 1984. – 479 с.
23. ДБН А.3.2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
- 24.Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К. Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; За заг. ред. В.К. Черненко – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.
25. Технологія будівельного виробництва: Підручник / М.Г.Ярмоленко, Є.Г.Романушко, В.І.Терновий та ін.; За заг. ред. М.Г.Ярмоленка. – 2-ге вид., допов. І переробл. – К.: Вища шк., 2005. – 342 с.
- 26.Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник/ В.К. Черненко, М.Г.Тонкачєєв, Осипов О.Ф., Є. Г. Романушко та інш.; За ред. В.К. Черненко – К.: Горобець Г. С., 2010. – 372 с


27. Технологія будівельного виробництва: Практикум / Навчальний посібник / М.Г.Ярмоленко, Є.Г.Романушко, О.Ф.Осипов та ін.; За заг. ред. М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2007. – 207 с.

28. ДБН В.1.2-7-2002 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

29. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник.- Київ: Основа, 2001.-336

30. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” в дипломних проектах (роботах) спеціалістів і магістрів інженерно-будівельних спеціальностей. /О.Г. Вільсон, І.В. Клімова, В.Г. Дзюбенко, О.П. Оніщенко – К.: КНУБА, 2012 - 38 с.

31. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене./К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та н.- К.: Основа, 2006-448с.

32. ДБН В.1.2-8-2002 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища

33. ДБН В.1.2-10-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму

34. Шилов Е. Й. Методичні вказівки до складання кошторисної документації за укрупненими показниками у дипломному проектуванні. – К.: КНУБіА, 2001. – 127с.

35. ДБН Д.1.1-1-2000 «Правила визначення вартості будівництва»

36. Гойко А.Ф., Дудіна Е.В., Ізмайлова К.В. Економіка будівництва: Навчальний посібник / За загальною редакцією К.В.Ізмайлової.- К.: КНУБА, 2008.-172 с.
