

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Фізико-технічний інститут
Факультет будівництва, архітектури та дизайну
(повне найменування інституту, факультету)

Будівельного виробництва та управління проектами
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)
магістра
(рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему Проект будівництва торгово-готельного комплексу у м. Запоріжжя

Виконала: студентка VI курсу, групи БАД-118м
напряму підготовки (спеціальності)

192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і найменування спеціальності)

Промислове та цивільне будівництво
(назва освітньої програми)

Третякова Я.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник доц., к.т.н. Жаданова К.Ф.
(прізвище та ініціали)

Рецензент гол. інженер ТОВ «СТАЛЬМОНТАЖ»
Душин Р.В.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Фізико-технічний, Будівництва, архітектури та дизайну
 Кафедра Будівельного виробництва та управління проектами
 Ступінь вищої освіти другий (магістерський)
 Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Промислового та цивільного будівництва
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БВУП
(п.п. прізвище, ім'я, по батькові) Докенко В.І.
 « » 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Третякова Яна Олегівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект будівництва торгово-готельного комплексу у м. Запоріжжя

керівник проекту (роботи) Жаданова Клавдія Федорівна, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «11» жовтня 2019 року № 313

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12 грудня 2019 року

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Архітектурно-будівельний розділ,
розрахунково-конструктивний розділ,
організаційно-технологічний розділ,
науковий розділ магістерського дослідження, економіка будівництва,
охорона праці в будівництві

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
архітектурно-будівельний розділ - 3 арк. А1 (плани, фасади, вузли,
плани покрівлі, підлоги),
розрахунково-конструктивний розділ - 2 арк. А1
технологія будівельного виробництва - 2 арк. А1 (дві технологічні карти),
організація будівельного виробництва - 2 арк. А1 (бюдгенплан, календарний графік,
ТЕП)

науково-дослідний розділ магістерського дослідження- 2 арк. А1

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний	Доненко .В.І, д.т.н., професор		
Розрахунко-конструктивний	Іщенко О.С., ст.викладач		
Організаційно-технологічний	Жаданова К.Ф., к.т.н., доцент		
Економіка будівництва	Доненко І.В, к.т.н., доцент		
Охорона праці будівництва	Якімцов Ю.В., к.т.н., доцент		
Науково-дослідний розділ магістерського дослідження	Жаданова К.Ф., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання « 03 » жовтня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	18.10.2019	
2	Розрахунко-конструктивний розділ	01.11.2019	
3	Організаційно-технологічний розділ	15.11.2019	
4	Розділ економіка будівництва	15.11.2019	
5	Розділ з охорони праці	22.11.2019	
6	Науково-дослідний розділ магістерського дослідження	06.12.2019	
	Попередній захист	13.12.2019	

Студент(ка)

(підпис)

Третякова Я.О.

(прізвище та ініціали)

Керувач проекту (роботи)

(підпис)

Жаданова К.Ф.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Загальні положення.....	9
1.2 Гідрогеологічні умови	10
1.3 Генеральний план.....	12
1.4 Об'ємно-планувальні рішення.....	14
1.4.1 Готель.....	15
1.4.2 Торгові заклади	16
1.5 Конструктивні рішення.....	17
1.6 Санітарно-технічні системи.....	21
1.6.1 Інженерне обладнання готелю.....	21
1.6.2 Інженерне обладнання торгових закладів.....	24
1.7 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	26
1.7.1 Стінове огороження.....	27
1.7.2 Покриття готелю.....	28
1.7.3 Покриття торгових закладів.....	29
1.8 Технологічні процесів.....	30
1.8.1 Готель.....	30
1.8.2 Заклади торгівлі.....	32
1.9 Техніко-економічні показники	33
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	34
2.1 Конструктивна система каркаса.....	34
2.2 Навантаження і впливи.....	35
2.3 Розрахунок рами з використанням ПК Ліра.....	40
2.4 Розрахунок металевих конструкцій	42
2.4.1 Розрахунок крайніх колон.....	42
2.4.2 Розрахунок середніх колон	45
2.4.1 Розрахунок ригелів	48
2.5. Розрахунок бази колони	50

	5
2.5.1 Розрахунок опорної плити	50
2.5.2 Розрахунок траверси.....	51
2.5.3 Розрахунок анкерних болтів	52
2.6 Основи і фундаменти будівлі.....	53
2.6.1 Прив'язка проекрованої будівлі до існуючого рельєфу будівельного майданчика	53
2.6.2 Оцінка інженерно-геологічних і гідрологічних умов майданчика будівництва.....	54
2.6.3 Розрахунок і проектування фундаментів мілкового закладення.....	55
2.6.4 Розрахунок осадки фундаменту ФМЗ-1	62
2.6.5 Розрахунок осадки фундаменту ФМЗ-2	65
2.6.6 Розрахунок і конструювання фундаменту ФМЗ-1	68
2.6.7 Розрахунок і конструювання фундаменту ФМЗ-2	70
РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	73
3.1 Відомість підрахунку обсягів робіт	73
3.2 Вибір монтажного крану за технологічними параметрами.....	74
3.2.1 Розрахунок баштового крану	74
3.2.2 Розрахунок стрілового крану	76
3.2.3 Потреба в будівельних машинах та механізмах	77
3.3 Технологічна карта на монтаж металевого каркасу	77
3.3.1 Загальні положення	77
3.3.2 Технологія будівельних робіт.....	78
3.3.3.Вимоги до якості і приймання робіт	86
3.3.4 Вказівки з охорони праці та ТБ	88
3.3.5 Потреба в матеріальних та технічних ресурсах	90
3.3.6 Калікуляція витрат праці.....	91
3.3.7 Техніко-економічні показники	91
3.4 Визначення витрат праці та машинного часу	91
3.5 Проектування елементів будівельного генерального плану об'єкту	93
3.5.1 Порядок розробки об'єктного будгенплану	93
3.5.2 Типові часові дороги будмайданчика.....	94

	6
3.5.3 Розрахунок тимчасових будівель і споруд.....	95
3.5.4 Розрахунок складських приміщень і майданчиків.....	96
3.5.5 Водопостачання будівельного майданчика.....	97
3.5.6 Освітлення будівельного майданчика.....	99
3.5.7 Забезпечення будівництва електроенергією.....	100
3.5.8 Техніко-економічні показники будівництва.....	101
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА.....	102
4.1 Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи.....	104
4.2 Об'єктний кошторис.....	111
4.3 Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва.....	112
4.4 Техніко-економічні показники проекту.....	114
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	115
5.1 Аналіз потенційних небезпек.....	115
5.2 Заходи з техніки безпеки.....	116
5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	121
5.4 Заходи з пожежної безпеки.....	123
5.4.1 Оцінка вогнестійкості колон.....	125
5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	128
РОЗДІЛ 6. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	131
6.1 Розрахункова оцінка сейсмічної небезпеки Запорізького регіону.....	131
6.2 Системи сейсмосахисту будівель і споруд.....	136
6.2.1 Традиційні методи забезпечення сейсмостійкості.....	136
6.2.2 Спеціальні засоби сейсмосахисту.....	138
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	145
Додаток А. Розрахунок класу наслідків (відповідальності) та категорії складності будівництва.....	150
Додаток Б. Розрахункове з'єднання зусиль (таблиця РСУ).....	152

ВСТУП

Розробляється проект торгово-готельного комплексу, що складається з готелю на 96 місць і двох непродовольчих закладів торгівлі. У проекті представлені наступні основні розділи: архітектурно-будівельний, розрахунково-конструктивний, організаційно-технологічний, економіка будівництва, охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях, науково-дослідний.

В архітектурно-будівельному розділі вибирається тип основних несучих конструкцій і їх крок, прольоти, основні матеріали. Розглядається технологічний процес установи складу комплексу і на його основі проводиться планування поверхів; обираються основні інженерні системи, якими обладнуються установи, приймається їх розміщення.

У розрахунково-конструктивній частині вибирається розрахункова схема розглянутої частини будівлі, проводиться підбір перерізу основних несучих елементів каркасу: колони та ригеля. В цьому розділі також проводиться визначення розмірів фундаментів, розраховується осадка та конструювання ФМЗ.

У розділі технології та організації будівництва відображені технологічна карта на монтаж металевих каркасу, розробка календарного графіка, будівельного генерального плану.

Виконано розрахунок кошторисної вартості будівництва у вигляді локального кошторису на загальнобудівельні роботи, об'єктного кошторису та зведеного кошторисного розрахунку. Результати розрахунку зведені в розділ економіки будівництва.

У розділі охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях аналізуються потенційні небезпеки та заходи їх усунення, забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці, пожежної безпеки та забезпечення безпеки у НС.

Науково-дослідна частина присвячена дослідженню впливу сейсмічних дій рівня МРЗ – максимальний розрахунковий землетрус і рівня ПЗ – проектній землетрус на напружено-деформований стан будівель класу СС2 і СС2, що проектується у Запорізькому регіоні. Також проаналізовано системи сейсмосахисту будівель і споруд, а саме: традиційні та спеціальні методи.

У сучасному будівництві спостерігається ускладнення умов експлуатації конструкцій будівель та споруд. З одного боку це пов'язано з появлением у виробництві нових технологій, які потребують особливих умов експлуатації. З другого боку – це обумовлено збільшенням числа природно-кліматичних катаклізмів. Запорізький регіон розташований поблизу Середземноморського сейсмічного поясу, також знаходиться у певній небезпеці з точки зору сейсмічних впливів, а отже, це визначає актуальність магістерської роботи й послугувало обґрунтуванням вибору теми дослідження.

Проведений аналіз сейсмічності Запорізького регіону на основі національної шкали сейсмічної інтенсивності ДСТУ-НБ В.1.1-28:2010 та карт загального сейсмічного районування ЗСР-2004 території України, які увійшли в редакцію ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України», підтвердив необхідність сейсмічного розрахунку для II категорії ґрунту (сильні ґрунти вивітрілі та сильно вивітрілі, деякі види пісків, піщаво-глинисті ґрунти з низькими показниками текучості та пористості) та IV типу місцевості (міські площі, на яких не менше 15% поверхні зайнято будівлями з середньою висотою, яка перевищує 15 м).

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні положення

Згідно із завданням на дипломний проект:

Будівля, що проектується – торгово-готельний комплекс. Висота комплексу – 5 поверхів. Багатоповерхова частина – готель на 96 місць. Одноповерхова – заклади торгівлі та службово-побутові приміщення готелю.

Район будівництва – м. Запоріжжя

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія:

- кліматичний район – II - південно-східний (Степ)
- середня температура повітря за січень – мінус 3.5°
- середня температура повітря за липень – 22.4°
- температура найбільш холодної п'ятиденки – мінус 21°
- середня кількість опадів за рік – 528 мм
- середня відносна вологість за рік – 74 %
- глибина промерзання ґрунту – 0,8 м

Таблиця 1.1.1 - Повторюваність напрямку вітру (в % відношенні)

Місяць	Напрямки (сторони світу)							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	14.5	11.7	10.9	10.7	12.9	13.6	14.9	10.8
Липень	21.8	14.5	10.7	7.3	6.1	7.4	14.1	18.1

Таблиця 1.1.2 - Середня швидкість вітру, (м/с)

Місяць	Напрямки (сторони світу)							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	2.2	2.0	2.1	2.9	2.0	2.1	2.4	2.4
Липень	1.8	1.6	1.8	1.8	1.4	1.6	1.8	1.9

Згідно з ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування:

- район за вітровим тиском – III
- вітрове навантаження W_0 – 460 Па
- район за вагою снігового покриву – III
- снігове навантаження S_0 – 1110 Па

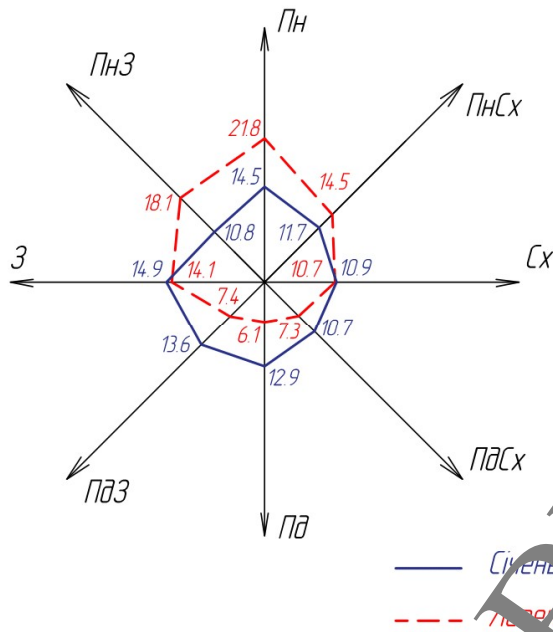


Рисунок 1.1.1 - Повторюваність напрямку вітру, %

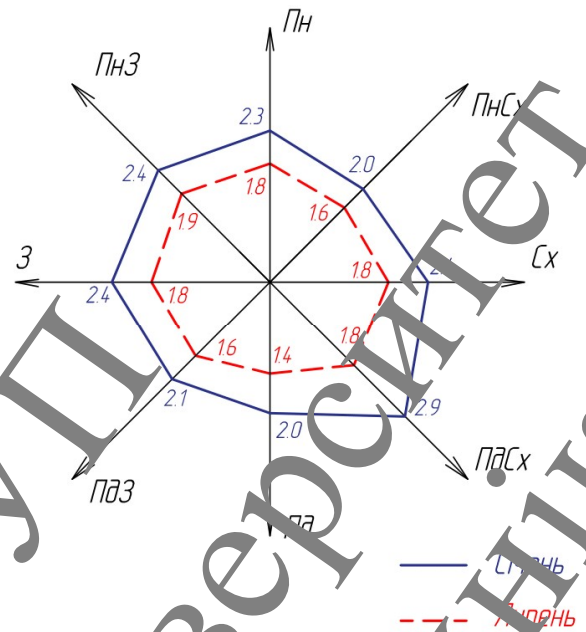


Рисунок 1.1.2 - Середня швидкість вітру, м/с

1.2 Гідрогеологічні умови

Досліджувана територія ділянки проектного будівництва вільна від забудови. Прилегла територія знаходиться в стадії інженерного освоєння: забудовується багатоповерховими будинками, прокладаються комунікації.

В геоморфологічному відношенні ділянка будівництва розташована в межах лівобережної пройма рі Дніпро. Рельєф ділянки штучний, створений в результаті гідронамиву території житлового масиву піщаними ґрунтами. Вік намиву ~ 15 - 16 років.

Природний рельєф будівельного майданчика з розмірами АВхСD = 226х120 м має незначний перепад висот по абсолютним позначкам в межах довжини будівлі, який склав $142.25 - 140.75 = 1.5$ м. Це свідчить про те, що природний рельєф майданчика відносно «спокійний».

Ґрунти ділянки будівництва поділені на 5 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ I ÷ V): в межах ІГЕ I ÷ V товща є статистично однорідною за складом і властивостями. Просадні ґрунти на ділянці – відсутні.

Рівень ґрунтових вод спостерігається в 4.4 м від поверхні землі. За результатами аналізу води не агресивні по відношенню до бетону. Рельєф

будівельного майданчика досить пологий. Являє собою схил з перепадом висот в межах кордонів ділянки 1.5 м (2%).

Грунтові умови будівельного майданчика представлені такими грунтами:

- суглинок тугопластичний, потужністю 2.4...2.8 м
- глина напівтверда, потужність шару 1.6...2.0 м
- пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою потужністю 5.6...6.2 м
- супісок текучий, потужність шару 5.4...6.0 м
- суглинок напівтвердий, потужністю 3.6...4.1 м

Таблиця 1.2.1 - Фізико-механічні характеристики грунтів

№ ІГЕ	Найменування ґрунту і його стан	Потужність шару h , м	J_{Pi} , %	J_{Li}	e_i	S_{ri}	E_{0i} , МПа	R_{0i} , кПа
ІГЕ-1	Суглинок тугопластичний	2,4	8	0,5	0,683	0,944	14	218,3
ІГЕ-2	Глина напівтверда	2	24	0,25	0,847	0,953	18	269,4
ІГЕ-3	Пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою	6	-	-	0,663	1	28	400
ІГЕ-4	Супісок текучий	6	5	1,2	0,621	1,036	16	239,5
ІГЕ-5	Суглинок напівтвердий	3,6	9	0,11	0,721	0,862	22	238,5

Ґрунти відносяться до категорії надійних, так як модуль деформацій $E_0 > 5 \text{ МПа}$

По складності інженерно-геологічних умов досліджувана ділянка відноситься до II-ої категорії (ДБН А.2.1-1-2008). Природною основою для проектового будівництва можуть бути ґрунти ІГЕ-1, 2.

При підготовці основи для фундаментів необхідно користуватися пунктами 2.1, 2.7 ДБН, а саме:

а) не допустити погіршення фізико-механічних властивостей ґрунтів та якості підготовленої основи внаслідок неорганізованого замочування, розмиву

поверхневими та ґрунтовими водами, промерзання, пошкодження механізмами, транспортними засобами;

б) передбачити заходи по відводі поверхнево-зливових вод від основ фундаментів. Додаткове нерівномірне зволоження ґрунтів основи може привести до зниження їх несучої здатності.

На період вишукувань ділянка характеризується наступними природними умовами:

- 1) розташована в межах одного геоморфологічного елемента – лівобережної заплави р. Дніпро;
 - 2) сталий рівень підземних вод зафіксовано на глибині 4.4 м (відм. 137.1 м.);
 - 3) Просадні ґрунти на ділянці - відсутні.
 - 4) Категорія складності інженерно-геологічних умов – друга.
 - 5) Всі ІґЕ мають невелику стиснутість і достатню міцність. В якості природної основи для проєктованих фундаментів можуть служити суглинки тугопластичний або глина напівтверда.
- б) Розрахункові значення основних показників фізико-механічних властивостей ґрунтів ІґЕ II / III для розрахунку основ наведені в табл.1.2.1.

1.3 Генеральний план

Запроєктований торгово-готельний комплекс знаходиться у м. Запоріжжі. Генплан забудови запроєктовано відповідно до нормативних документів. Генеральний план узгоджений із загальним планом забудови і розвитку м. Запоріжжя та представлений на листі 1 графічної частини.

Орієнтація проєктованого об'єкту його зон запроєктована оптимально з врахуванням пануючого напрямку вітрів, пронормованої інсоляції. Транспортна схема проєктованого об'єкту, основні під'їзди і підходи до будівлі запроєктовані в уз'язці з транспортно-пішохідними зв'язками, що склалися в районі відведеної ділянки. Крім під'їздів до проєктованого об'єкту передбачена розчиста система тротуарів, пішохідних доріжок, які забезпечують необхідні зв'язки і безпеку всіх учасників руху.

Для забезпечення безперешкодного проїзду пожежних машин навколо споруджуваної будівлі виконані проїзди з шириною дорожнього полотна 6 м (ДБН В.2.3-5:2018). Ці ж проїзди також служать для доставки товарів до розвантажувальних платформ і доступу персоналу до службових стоянок автомобілів.

На генеральному плані виділяють:

- будівля торгово-готельного комплексу
- господарські двори
- службова зона готелю
- службові зони установ торгівлі
- зона відвідувачів

Господарські двори служать для підвезення товарів до закладів торгівлі, постачання підприємств харчування і готелю, зберігання відходів. Господарський двір розташований з тильного боку споруджуваного комплексу. Це дозволяє розділити потоки відвідувачів і службового транспорту.

Службова зона готелю призначена для співробітників готелю. Вона являє собою стоянку автомобілів на 20 машино-місць, розташовану поблизу службового входу. Розташовується ця зона з тильної сторони споруджуваного об'єкта між двома господарськими подвір'ями.

Службові зони установ торгівлі призначені для персоналу. Вони являють собою автомобільні стоянки, розраховані на 8 машино-місць. Розташування зон - по торцях будівлі, забезпечує швидкий доступ персоналу до службових приміщень установ.

Зона відвідувачів складеться з стоянки автомобілів на 160 машино-місць, зони відпочинку. Одне машино-місце стоянки – майданчик розміром 6х3 м, що більше мінімально допустимих значень розмірів одного машино-місця на автостоянках зберігання середніх автомобілів (ДБН В.2.3-15:2007), ширина проїзду – 6,5 м (ДБН В.2.3-15:2007). Доступ в зону для відвідувачів можливий з боку вулиці з двох в'їздів. Зона відпочинку відвідувачів

представляє собою квітник, розташований по центру, навколо якого розташовані лави.

Зона центрального входу виконана у вигляді мощених покриттів. Решта пішохідних комунікацій, як і автомобільні проїзди виконані з асфальтобетону. Ширина основних транспортних комунікацій - 6 м, ширина тротуарів - 3м (ДБН В.2.3-5:2018).

Основні техніко-економічні показники генерального плану

- площа ділянки 27 000 м²
- площа забудови 6150 м²
- площа асфальту і мощення 12 509 м²
- площа озеленення 7 941 м²
- коефіцієнт забудови 0.23
- коефіцієнт заощення 0.48
- коефіцієнт озеленення 0.29
- коефіцієнт використання території 0.72

1.4 Об'ємно-планувальні рішення

Торгово-готельний комплекс запроєктовано розмірами в осях 1-18;А-У – 139х60 м. Будівля має неправильну форму в плані. Центральна п'ятиповерхова частина (в осях 7-12;А-У) виконана у вигляді прямокутника. З боків від неї розташовані одноповерхові частини, що мають закруглення від центру до країв. Другий і наступні поверхи мають габаритні розміри в осях 15х60 м.

Загальна висота будівлі від рівня чистої підлоги першого поверху - 24 м. Висота одноповерхової частини - 3,4 м. Висота типового житлового поверху готелю - 3,6 м. Висота торгових залів і першого поверху - 4,2 м. Висота технічного поверху - 2,4 м. Технічний поверх призначений для розміщення комунікацій житлової частини готелю.

Висотність п'ятиповерхової частини готелю підкреслюється за допомогою суцільного скління центральної частини. Таким чином

вирішується питання освітлення коридорів готелю. Архітектурну виразність фасаду надає облицювання, яке виконується за технологією навісних фасадів.

1.4.1 Готель

Готель, що проектується у складі торгово-готельного комплексу відноситься до готелів загального типу, малої місткості і малої поверховості.

За функціональним призначенням різні готельні приміщення об'єднуються в житлову, громадську та службово-господарську частини. При цьому основними складовими є житлова і громадська. За рахунок різного розташування і рішення цих частин створюються різні об'ємно-просторові структури готелів. У нашому випадку житлова та громадські частини розташовані в одній будівлі. Приміщення громадського призначення розташовуються в нижніх поверхах, а житлова частина - над ними.

Планувальна структура житлових поверхів прийнята у вигляді коридору, по обидва боки від якого розташовуються номери. Геометрична форма плану - прямокутник.

Для забезпечення вертикального взаємозв'язку житлових приміщень з першим поверхом застосовуються два ліфта і сходовий майданчик. Розміри сходової клітки в осях 6х3 м. Для службового персоналу передбачені окремі ліфт і сходовий майданчик.

Загальна площа житлових приміщень становить 1437.98 м².

Загальна площа службово-господарських приміщень - 1197.06 м².

Площа житлового поверху - 940.68 м².

На кожному з житлових поверхів розташовуються приміщення поверхового обслуговування загальною площею 52.99 м².

До складу готелю включено харчування. Його службові приміщення розташовуються ізольовано від приміщень іншого призначення.

Загальна площа підприємства харчування становить 429.03 м².

Приміщення для відвідувачів включають:

- їдальню зал площею 133.38 м², обладнаний двома виходами
- бар площею 16.93 м²

- гардеробна з вмивальною - 54.54 м².

Евакуація з житлових поверхів передбачається через сходові клітки, розташовані на достатній відстані одна від одної. Вихід з першого поверху назовні здійснюється через вестибюль або через службовий вхід готелю. Передбачені два виходи на дах з кожної сходової клітки.

1.4.2 Торгові заклади

Об'ємно-планувальна структура визначається функціональною системою руху товарів, враховує завдання впровадження прогресивної технології, новітнього обладнання та комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів і забезпечує створення оптимального середовища для покупців.

З метою кращої організації внутрішніх рентажних потоків і шляхів руху покупців при плануванні установ торгівлі передбачені роз'єднання і ізоляція цих потоків.

Площа першого поверху - 6149.72 м².

Висота торгових залів - 4.2 м.

Торгові зали розміщуються в одноповерхових частинах комплексу. Вони мають природне бічне освітлення. У кожному із залів передбачено по три розосереджених виходи.

Для доставки товарів передбачені розвантажувальні платформи на 0.9 м вище рівня майданчика для автомобілів. Ширина платформи 4 м. Вони проєктуються з умови розвантаження автомобілів із заднього або з заднього і правого бортів. Для цього розвантажувальні платформи розміщуються під навісами. В будь-якому випадку з розвантажувальної платформи товар потрапляє в приміщення приймальної.

Загальна площа кожного з закладів торгівлі - 1574.8 м².

Площа кожного з торгових залів - 942.41 м².

Венткамера, теплові вузли та електрощитові влаштовуються у кожній з торгових установ біля готелю.

1.5 Конструктивні рішення

Будівля торгово-готельного комплексу відноситься до будівель класу наслідків (відповідальності) СС2 та IV категорії складності (див. Додаток А. Розрахунок класу наслідків (відповідальності) та категорії складності будівництва). Ступінь вогнестійкості багатоповерхової і одноповерхової частини - II.

Конструктивна система будівлі являє собою рамний сталевий каркас.

Фундамент будівлі – монолітні фундаменти міжового закладення влаштовуються під колони.

Стіни виконуються з пінобетонних блоків облицьованих утеплювачем, які зовні облицьовують навісними вентильованими фасадами. Товщина пінобетонних блоків - 200 мм. Застосований утеплювач - «ROCKWOOL», плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому, вміст до 5%, товщиною 100 мм (див. теплотехнічний розрахунок стінового огородження). Стінові блоки спираються безпосередньо на перекриття.

Віконні отвори заповнюються подвійними склопакетами з алюмінієвими рамами. Суцільне скління торгових залів виконується з алюмінієвих рам із заповненням подвійними склопакетами.

Колони уздовж цифрових осей мають крок 12 м для одноповерхової частини і 5 м для багатоповерхової. Уздовж буквених осей крок колон - 6 м.

Колони одноповерхової частини виконуються двотаврового перетину з розмірами в плані 300x300 мм. Колони багатоповерхової частини мають перетин 300x300 мм.

Міжповерхові перекриття виконані у вигляді комбінованої плити з монолітного ліризобетону і сталевого профільованого настилу. Комбінована плита спирається на прогони з кроком 2.5 м.

Покриття одноповерхової частини виконується у вигляді сталевого профільованого настилу, покладеного по прогонах з кроком 3 м.

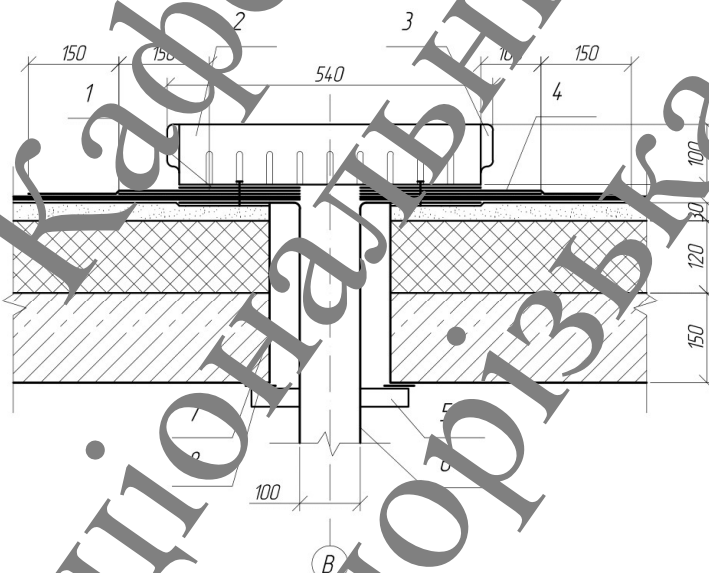
Мокрі приміщення, такі як санвузли, цех харчування облицьовуються вологостійкими гіпсокартонними листами, які мають знижений ступінь водопоглинення (менше 10%) і володіють підвищеним опором проникненню вологи. Решта приміщень облицьовуються звичайними гіпсокартонними листами.

Елементи каркаса для забезпечення необхідної вогнестійкості облицьовуються одним шаром звичайного гіпсокартону, і одним шаром гіпсокартону з підвищеним опором відкритого полум'я.

Основою каркаса перегородок є профіль. Він має перетин від 50x50 мм до 100x50 мм. В якості звукоізоляційного шару застосовуються вироби з мінерального або скловолокна на синтетичному сполучному.

Основні матеріали покритті – рулонний полімерний гідроізоляційний килим, цементна стяжка товщиною 30 мм, утеплювач скловолокнивий «Ursa» товщиною 180 мм над готелем і 140 мм над одноповерховою частиною (див. теплотехнічний розрахунок покриття готелю та торгових закладів).

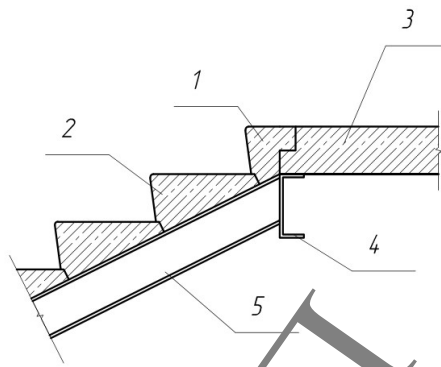
Водостік з покриття влаштовується внутрішній організований. Збір води здійснюється воронками:



1. Заливка бітумною мастикою
2. Чаша водостічної воронки
3. Стреувипрямляч
4. Два додаткових шари покритті, армованих стеклотканиною
5. Затискний хомут
6. Спускна труба
7. Гільза з азбестоцементної труби
8. Гумава прокладка

Рисунок 1.5.3 - Конструкція водостічної воронки

Сходи багатопверхової частини виконуються у вигляді залізобетонних вибраних ступенів, укладених по металевим косоурам.



1. Верхня фриза щабель
2. Рядова щабель
3. Перекриття
4. Підкосурна балка
5. Металевий косоур

Рисунок 1.5.4 Конструкція сходів

Зовнішні сходи виконуються збірними залізобетонними.

Конструкція підлоги розрізняється залежно від призначення приміщення. Так в санвузлах, торгових залах, гардеробних, цехах підприємства харчування, обідньому залі та бірі використовуються плиткові підлоги.

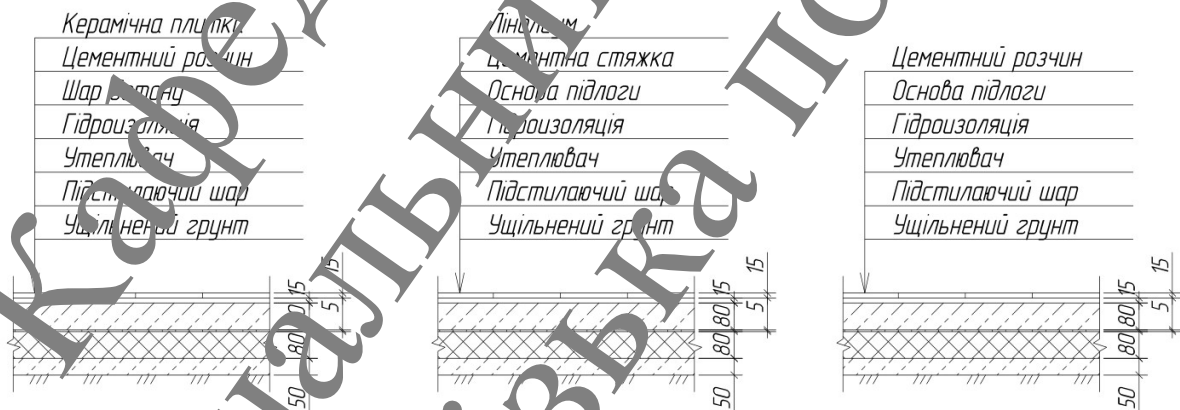


Рисунок 1.5.5 - Варіанти конструкцій підлоги першого поверху

У приміщеннях першого поверху службового персоналу, в таких як кабінети, бухгалтерська, архів, каса, кімнатах персоналу влаштовуються підлоги з лінолеуму. У коридорах першого поверху, в коморах, приміщеннях зберігання товарів, майстерень складах влаштовується цементна підлога.

У коридорах житлових поверхів влаштовуються плиткові підлоги. У житлових номерах влаштовуються підлоги з лінолеуму.

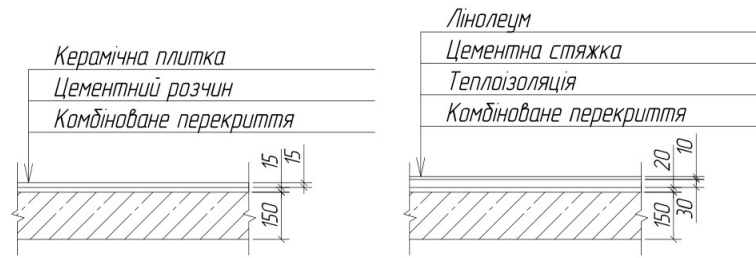


Рисунок 1.5.6 - Варіанти конструкції підлоги готелю

Стіни номерів, кабінетів, приймальць і примічень персоналу обклеюються шпалерами під фарбування. Це дозволяє при необхідності внести зміни в колірну палітру кімнат. Покриття стін санвузлів облицьовуються плиткою. У номерах і складах стіни фарбуються фарбою. Коридори і вестибюль готелю мають покриття з декоративної штукатурки.

Стелі в службових, побутових, адміністративних приміщеннях, коридорах виконуються підвісними з мінеральних матеріалів. У мокрих приміщеннях, таких як санвузли, душові застосовуються металеві панелі.

1.5 Санітарно-технічні системи

1.6.1 Інженерне обладнання готелю

Будівлі готелю забезпечені опаленням водопроводом з подачею холодної і гарячої води, системами каналізації, системами вентиляції і кондиціювання, електропостачанням і системами електрообладнання, газифікацією (для виконання деяких операцій в заготівельному цеху блоку житлення), механічними пристроями і системами, системами зв'язку і сигналізації, мовлення і т.п.

Для мереж водо- і теплоспоживання та електропостачання передбачені системи автоматизованого обліку.

При підборі обладнання для інженерних систем слід виходити з принципів модульної координації, однотипності та уніфікації.

Всі системи і пристрої обладнання, що застосовуються в готелях, повинні бути ремонтнопригодні з урахуванням зміни вузлів і деталей.

Основні входи до готелю обладнуються повітряно-тепловими завісами. Інженерне обладнання готелю автономно від систем торговельних установ.

Водо- і тепlopостачання

Для різних блоків будівель готелю, в тому числі для житлової та громадської частин, передбачені роздільні мережі (окремі гілки) тепло- і водопостачання.

З метою поліпшення температурно-вологісних параметрів приміщень готелю допускається застосування систем електричного, повітряного (суміщеного з системами вентиляції), променистого і інших систем опалення в тому числі з іонізаційними і зволожуючими установками.

Трубопроводи прокладаються приховано. Житлова частина готелю має розведення через технічний поверх. У блоці живлення розводка виконується по стінах. У житлових номерах стояки розташовуються приховано в нішах з гіпсокартону.

Розміщення, тип зовнішній вигляд, температура поверхні нагрівальних приладів та іншого обладнання повинні відповідати розряду готелю і характеру інтер'єру.

Каналізація

В будівлі готелю передбачені системи господарсько-фекальної, виробничої і дощової каналізації, системи водовідведення, а також, при необхідності, дренаж території.

Системи водного опалення мають дренажні лінії з відведенням води в прилеглу дренажну станцію.

У приміщеннях з мокрою прибиранням твердих покриттів підлоги, з мокрими процесами, при входах в будівлю і т.п. передбачені системи і пристрої для відведення води з підлоги.

Каналізаційні стояки розташовуються приховано в нішах з гіпсокартону.

Вентиляція і кондиціонування

В готелі великої місткості застосовується вентиляційні системи з природним спонуканням.

Системи кондиціонування повітря застосовуються в громадських приміщеннях, таких як вестибюль і їдальня з числом людей 50 осіб і більше.

Також система індивідуального кондиціонування передбачена в адміністративних приміщеннях (бухгалтерія, кабінет директора і приймальня директора, кабінет заступника директора).

Видалення повітря з номерів передбачено через санітарні вузли.

Номери обладнуються індивідуальними кондиціонерами.

Електропостачання та електрообладнання

У будівлі готелю передбачені мережі, проміжні та кінцеві пристрої електропостачання, що виконуються відповідно до вимог ПУЕ (станом на 21.08.2017) і ДБН В.2.5-23:2010. Категорійність електроприймачів за ступенем забезпечення надійності приймається відповідно до вказівок ДБН В.2.5-23:2010.

В готелі передбачені додаткові незалежні (включаючи акумуляторні) джерела електропостачання з обмеженим часом роботи для забезпечення нормальної евакуації.

Агрегати безперебійного живлення передбачаються для комп'ютерних мереж і систем протипожежного захисту, охоронної сигналізації, засобів і систем зв'язку.

У будівлях готелів застосовується система 380/220 В з глухозаземленою нульовою точкою трансформаторів і з п'ятипровідною електричною схемою. У всіх живильних мережах слід передбачити резерв потужності в 15 - 30%, а в комунікаційних блоках - такий же резерв контактних груп.

Електроосвітлення приміщень забезпечується за такими групами:

- житлові, громадські, адміністративні приміщення, шляхи евакуації;
- допоміжні приміщення;
- технічне приміщення;
- зовнішнє освітлення.

Виконується робоче, евакуаційне, аварійне та охоронне освітлення. У номерах необхідно передбачено загальне, а також місцеве і робоче освітлення

(приліжкове, умивальника, дзеркала і т.п.). Також в номерах виконуються светорегулятори загального і прикроватьного освітлення.

У громадських приміщеннях готелю виконується загальне, регульоване по яскравості освітлення. У приміщеннях адміністрації та на постах чергових служб обладнується загальне і робоче освітлення. При використанні на робочих місцях комп'ютерів встановлюються безбликові розсіювальні лампи.

На головному фасаді будівлі над входом до готелю влаштовується люмінесцентна реклама з назвою готелю, фірмовим знаком.

На приготельній території і в будівлі готелю передбачена система освітлених покажчиків входу, напрямків руху, місць паркування, назв залів, підприємств харчування та ін., а також покажчиків пожежних виходів, шляхів евакуації, адреси готелю на фасаді та ін.

Аварійне освітлення виконується для служби прийому, вузла зв'язку, електрощитових, постів охорони протипожежних служб - в межах 5% робочого освітлення.

1.6.2 Інженерне обладнання торгових закладів

Водогрівні та каналізація

В установах передбачені господарсько-питний водопровід холодної і гарячої води, побутова каналізація, водостіки, внутрішній протипожежний водопровід, що проектується згідно зі ДН В.2.5-64-2012, ДБН В.2.2-9:2018.

У магазинах встановлюється водонагрівальники холодної та гарячої води. Водонагрівальні вузли встановлюються на ввігнутостях трубопроводів в установи. Система каналізації виконується роздільної від готелю.

У приміщеннях для зберігання прибирального інвентарю передбачені раковини, трапи, а також крани холодної і гарячої води.

Опалення та вентиляція

Опалення, вентиляція, кондиціонування повітря і аварійна протидимна вентиляція торгових установ проектується відповідно до ДБН В.2.5-67:2013, ДБН В.2.2-9:2018.

Для торгових залів, а також для розвантажувальних приміщень слід передбачити окремі гілки систем водяного опалення. Передбачається автономний облік витрат теплоносія для кожного з установ. Система опалення кожної установи торгівлі проектується окремою від готелю в складі комплексу.

При кожному з входів виконується повітряно-теплова завіса на електриці. У приміщеннях установ встановлюється система примусового повітрообміну з компенсацією повітря. У торгових залах застосовується рециркуляція повітря, при цьому зовнішнє повітря слід подавати в обсязі не менше $20 \text{ м}^3 / \text{год}$ на одну людину.

Система вентиляції установ запроектована і встановлена від приміщень готелю. У приміщеннях комер виконується природна система вентиляції з самостійними каналами.

Електропостачання та електрообладнання

У кожній з установ встановлюється один спільний відно-розподільний пристрій (ВРП) або головний розподільний щит (ГРЩ) для прийому електроенергії від міської мережі і розподілу її по споживачах електроенергії.

ВРП або ГРЩ розміщується в спеціально виділених окремих приміщеннях (електрощитових). В електрощитових слід виконувати електричне освітлення, вентиляцію та температура повітря повинна бути не вище плюс 5°C .

Від ВРП і ГРЩ живляться лінії робочого і аварійного освітлення, освітлення вітрин, реклами і ілюмінації. Живлення електроприймачів протипожежних пристроїв і звукової сигналізації незалежно від категорії надійності електропостачання виконується від різних введів, а при одному вводиті - двома лініями від цього введення з пристроєм автоматичного включення резерву (АВР).

Розподіл електроенергії до силових розподільних щитів, пунктів і груповим щитом мережі електричного освітлення здійснюється за магістральною схемою.

У силових розподільних мережах за магістральною схемою слід з'єднувати не більше чотирьох електроприймачів потужністю до 3 кВт кожен, а також не більше двох потужністю до 5 кВт кожен. Одиначна потужність електроприймачів, що живляться по магістральній схемі, не повинна відрізнятись більш ніж на 25%.

Управління робочим освітленням у торгових залах виконується централізованим дистанційним. Управління освітленням складських приміщень для підготовки товарів до продажу виконується для кожного приміщення з можливістю централізованого дистанційного відключення. Вимикачі місцевого управління освітленням розташовуються поза приміщеннями на вогнетривких конструкціях і розміщуються в шафах або нішах будівельних конструкцій.

У торгових залах, а також над касовими апаратами встановлюються світильники аварійного освітлення. В установках передбачається: міський телефонний зв'язок, автоматична пожежна сигналізація, система освітлення людей при пожежі (ДБН В.2.2-9:2018).

1.7 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

З метою скорочення втрат тепла в зимовий період і надходжень тепла в літній період при проектуванні будівлі виконується теплотехнічний розрахунок стінових огорожень і перекриттів згідно з ДБН В.2.6-31:2016.

Згідно Додатку Б м. Запоріжжя відноситься до II температурної зони (менше ніж 3500 градусо-днів).

Розрахункові параметри за ДБН В.2.6-31:2016. «Теплова ізоляція будівель» стосовно до м. Запоріжжя:

розрахункова температура зовнішнього повітря $t_z = -19$ °C (таблиця В.4);

розрахункова температура внутрішнього повітря, $t_v = 20$ °C (таблиця В.2);

відносна вологість внутрішнього повітря $\phi_v = 50\%$ (таблиця В.2);

вологісний режим приміщення – нормальний (таблиця В.1);

умови експлуатації матеріалу зовнішнього огороження – Б (таблиця В.3).

розрахункове значення коефіцієнта тепловіддачі внутрішньої поверхонь огорожувальних конструкцій $\alpha_{в} = 8.7$ (додаток Б)

розрахункове значення коефіцієнта тепловіддачі внутрішньої поверхонь огорожувальних конструкцій $\alpha_{з} = 12$ (додаток Б)

1.7.1 Стінове огороження

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі стінових огорожувальних конструкцій, який відповідає санітарно-гігієнічним і комфортним умовам, визначають за таблицею 3:

$$R_{qmin} = 2.8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Стінова огорожа складається з наступних шарів

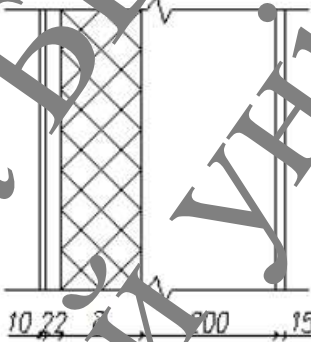


Рисунок 1.7.1.1 - Розрахункова схема зовнішньої стіни

Таблиця 1.7.1.1 - Розрахункові теплофізичні характеристики матеріалів

Найменування шару	Товщина, δ_i , м	Розрахункова теплопровідність $\lambda_{i p}$, Вт/(м·К)	Термічний опір R_i , $\text{м}^2 \cdot \text{°К}/\text{Вт}$ $R_i = \delta_i / \lambda_{i p}$
Штукатурка (розчин складний – пісок, вапно, цемент)	0.015	0.7	$\frac{0.015}{0.7} = 0.021$
Газобетон	0.2	0.22	$\frac{0.2}{0.22} = 0.909$
Утеплювач "ROCKWOOL" (плити з м'якої вати на синтетичному в'язуючому зв'язку з вмістом до 5%)	-	0.047	-
Повітряний прошарок	0.022		
Облицювання (плити та вироби з природного каменю)	0.01	2.91	$\frac{0.01}{2.91} = 0.003$

Де δ_i – товщина i -го шару зовнішніх стін, м;

$\lambda_{i,p}$ – розрахункова теплопровідність матеріалу i -го шару зовнішніх стін в розрахункових умовах, Вт/(м·К), приймають згідно з Додатком А ДСТУ Б В.2.6-189:2013, для умов експлуатації «Б».

Необхідну товщину теплоізоляційного шару визначають за умовою:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q \min},$$

де $R_{q \min}$ – нормативне мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції, в нашому випадку $R_{q \min} = 2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

$R_{\Sigma пр}$ – приведений розрахунковий опір теплопередачі огорожувальної конструкції, який визначається за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

Визначимо товщину утеплювача, за якої опір теплопередачі конструкції відповідатиме нормативній умові. Для цього порівнюємо:

$$R_{q \min} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + 0,021 + 0,909 + \frac{\delta}{0,047} + 0,003 + \frac{1}{12}$$

$\delta = 0,09 \text{ м}$, приймаємо товщину утеплювача "ROCKWOOL" 100 мм.

1.7.2 Покриття готелю

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття, який відповідає санітарно-гігієнічним і комфортним умовам, визначають за таблицю 3:

$$R_{q \min} = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

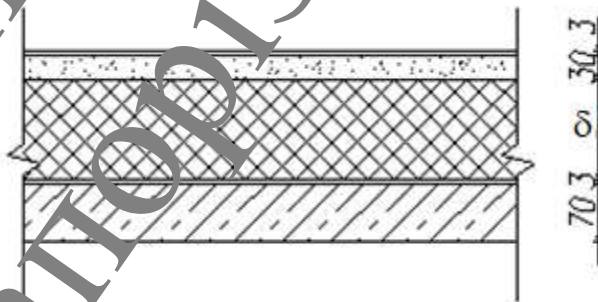


Рисунок 1.7.2.1 - Розрахункова схема покриття готелю

Таблиця 1.7.2.1 - Розрахункові теплофізичні характеристики матеріалів

Найменування шару	Товщина, δ_i , м	Розрахункова теплопровідність $\lambda_{i,p}$, Вт/(м·К)	Термічний опір R_i , $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ $R_i = \delta_i / \lambda_i$
Залізобетон	0.07*	1.92	$\frac{0.07}{1.92} = 0.036$
Пароізоляція	0.003	0.17	$\frac{0.003}{0.17} = 0.018$
Утеплювач скловолокневий "Ursa"	-	0.041	-
Полімер-цементна стяжка	0.03	0.76	$\frac{0.03}{0.76} = 0.039$
Рулонний полімерний гідроізоляційний килим	0.003	0.17	$\frac{0.003}{0.17} = 0.018$

* Термічні опори ребер комбінованого залізобетонного покриття (висота ребер 80 мм) йдуть в запас та в розрахунок не враховуються.

Аналогічно стіновому огороженню визначаємо товщину утеплювача:

$$R_{q \min} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8.7} + 0.036 + 0.018 + \frac{\delta}{0.041} + 0.039 + 0.018 + \frac{1}{12}$$

$\delta = 0.171$ м, приймаємо товщину утеплювача скловолокневого "Ursa" 180 мм.

1.7.3 Покриття торгових закладів

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття, який відповідає санітарно-гігієнічним і комфортним умовам, визначають за таблицею 3.

$$R_{q \min} = 3.5 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$$

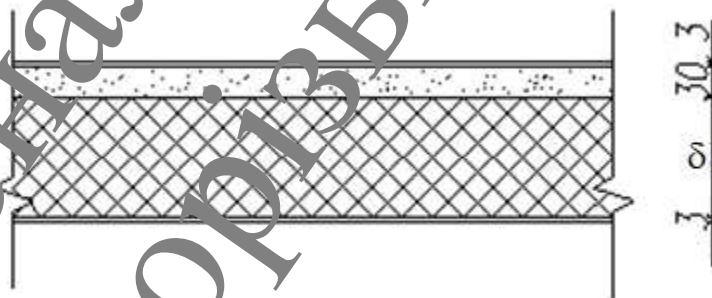


Рисунок 1.7.3.1 Розрахункова схема покриття торгових закладів

Таблиця 1.7.3.1 Розрахункові теплофізичні характеристики матеріалів

Найменування шару	Товщина, δ_i , м	Розрахункова теплопровідність $\lambda_{i,p}$, Вт/(м·К)	Термічний опір R_i , $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ $R_i = \delta_i / \lambda_i$
Сталевий профільований настил	0.001	58	0
Пароізоляція	0.003	0.17	$\frac{0.003}{0.17} = 0.018$
Утеплювач скловолокневий "Ursa"	-	0.041	-
Полімер-цементна стяжка	0.05	0.76	$\frac{0.03}{0.76} = 0.039$
Рулонний полімерний гідроізоляційний килим	0.003	0.17	$\frac{0.003}{0.17} = 0.018$

Аналогічно стіновому отвородженню визначимо товщину утеплювача:

$$R_{q \min} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i,p}} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8.7} + 0.018 + \frac{\delta}{0.041} + 0.039 + 0.018 + \frac{1}{12}$$

$\delta = 0.132$ м, приймемо товщину утеплювача скловолокневого "Ursa" 140 мм.

1.8 Технологія процесів

1.8.1 Готель

Просторова структура готелю забезпечує чіткий поділ потоків гостей, обслуговуючого персоналу і відвідувачів блоків громадського призначення. Відвідувачі через головний вхід потрапляють у вестибюль готелю, в якому виділяють вхідну зону, зони прийому (реєстрації гостей і оформлення документів), очікування, відпочинку та збору організованих груп, інформації, входу в підприємства харчування, комунікаційну зону (з ліфтовими холами). Зона прийому і реєстрації включає: бюро прийому та реєстрації, бюро бронювання. При кімнаті чергового персоналу розміщується сейфова. При бюро бронювання розміщується пункт оперативної та факсимільного зв'язку. Поблизу головного входу є багажний вестибюль. При вестибюлі розміщена камера зберігання для багажу. Також для відвідувачів виділяється зона, де розташовується відділення зв'язку та телефонний переговорний пункт, а також медпункт. Поза основних потоків розташовується службовий санітарно-технічний блок (санвузол).

Вертикальні комунікації (два ліфта і сходові клітки) розміщені у вестибюлі. Вхід в столову і бар здійснюється через гардеробну, де обладнані раковини для миття рук.

Приміщення адміністрації згруповані на першому поверсі поза основних потоків проживаючих. Вони мають окремий вхід. При службовому вході розташовуються гардеробні з душовими і санвузлом. Для працівників готелю організована стоянка на двадцять місць для автомобілів.

Службово-господарські приміщення готелів згруповані за функціями, які вони виконують, розташовані також на першому поверсі. Так при службових вертикальних комунікаціях розміщені відділення для зберігання, резервний склад і приміщення для розбирання близи. Доставка близи на поверхні здійснюється за допомогою ліфта. В окрему групу згруповані майстерні і матеріально-технічні склади.

До складу готелю включена їдальня місткістю на 100 осіб. Робота її здійснюється на напівфабрикатах, продуктах високого ступеня готовності. Виділяють чотири групи приміщень в підприємстві: для відвідувачів, для прийому і зберігання продуктів виробничі, службово- побутові.

Приміщення для відвідувачів включають обідній зал, гардероб з вмивальною, бар. Ширина основних проходів в залі 1.5 м. Прохід в обідній зал і бар здійснюється через гардероб.

Приміщення для прийому і зберігання мають розвантажувальну з навісєм. Ширина платформи 4 м. Висота над рівнем землі 0.9 м, тому спеціальні засоби розвантаження не застосовуються. Вона розрахована для одночасного розвантаження одного автотранспортного засобу. Далі продукти перевозяться в приміщення для зберігання сухих продуктів, овочів і охолоджувальні камери. Перевезення здійснюється за допомогою візків.

З приміщень зберігання продукти потрапляють в доготувальний цех. З цеху для остаточного приготування продукти потрапляють в холодний цех. З холодного цеху передаються в гарячий цех. Готові страви передаються в

роздавальну, яка виходить безпосередньо в зал. При гарячому цеху функціонують мийні для столового та кухонного посуду, тари.

Четверта група приміщень включає гардероб для персоналу, обладнаний душовими і санвузлом, кабінет завідувача виробництвом. Група має спільний вхід з адміністрацією готелю.

На кожному поверсі житлової частини готелю розміщена група приміщень поверхового обслуговування, відокремлена від зони номерів. Ця група має свої вертикальні комунікації, не пов'язані з комунікаціями для відвідувачів.

При ліфтах і сходових клітках на кожному житловому поверсі є хол, призначений для відпочинку і очікування. З холу здійснюється вихід на балкон.

Загальна місткість готелю – 96 місць. До складу включено 30 двомісних номерів і 24 одномісних. У кожному номері передбачено санвузол, що включає ванну, унітаз і раковину. номери обладнані роздільними балконами.

1.8.2 Заклади торгівлі

Торгівельні заклади в складі комплексу – магазин спортивного інвентарю та одягу, магазин побутових електротоварів.

Функціонально торгові установа поділяється на три групи приміщень. Основною групою є торгові зали. Вони мають природне освітлення. Друга група приміщень для прийому і зберігання товарів. Третя група - група службових і побутових приміщень.

Доступ відвідувачів у заклади торгівлі здійснюється через окремі входи. Обидва вони мають неперодовжене призначення і окремі пункти розрахунку з покупцями. Товари в торгових залах розміщуються паралельними рядами на прилавках між якими є проходи шириною не менше 1.5 м. Основні проходи мають ширину не менше 2.5 м. Доставка товарів до прилавка здійснюється за допомогою візків працівниками торгового залу.

Друга група приміщень включає розвантажувальні, приймальні та приміщення для зберігання товарів. Їх підвезення здійснюється через

розвантажувальні, кожна з яких призначена для одночасного розвантаження двох автотранспортних засобів. Розвантажувальна обладнана навісом і має ширину 4 м. Далі товари надходять в приймальні, з яких товари вручну за допомогою візків доставляються в приміщення для зберігання товарів. Вони розташовані уздовж великих сторін торгових залів. Доступ до цих приміщень здійснюється або безпосередньо з торгових приміщень, або через службовий коридор. Доставка товарів в зал здійснюється безпосередньо з приміщень для зберігання.

Службові приміщення мають власний вхід. Вони складаються з гардеробних для персоналу з душовими і санвузлами, приміщень адміністрації торгових установ, технічні приміщення. Передбачено доступ до службових приміщень з торгових залів.

1.9 Техніко-економічні показники

Таблиця 1.9.1 - Техніко-економічні показники по генплану

№	Найменування	Значення	Од. виміру
1	Площа ділянки під будівництво	27	га
2	Площа забудови	6150	м ²
3	Площа асфальту і бруківки	12909	м ²
4	Площа озеленення	7941	м ²
5	Коефіцієнт застройки	0.23	
6	Коефіцієнт заощення	0.48	
7	Коефіцієнт озеленення	0.29	
8	Коефіцієнт використання території	0.72	

Таблиця 1.9.2 - Техніко-економічні показники будівництва

№	Найменування	Значення	Од. виміру
1	Клас наслідків (відповідальності)	СС2	
2	Категорія складності будівництва	IV	
3	Поверховість	5	пов.
4	Загальна площа житлового поверху	960.48	м ²
5	Загальна площа першого поверху	6047.8	м ²
	в тому числі:		
6	торгових залів	1884.82	м ²
7	обіднього залу	133.38	м ²
8	бару	16.93	м ²
9	Загальна площа будівлі	9889.72	м ²
10	Будівельний об'єм будинку	40517	м ³

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Конструктивна система каркаса

У конструктивній системі каркаса виділяють дві підсистеми несучих конструкцій:

- горизонтальні конструкції забезпечують геометричну незмінність в плані, передають додані до них навантаження на вертикальні конструкції, беруть участь в просторовій роботі всієї конструкції в якості діафрагм, перешкоджають взаємному зсуву неолтаково навантажених вертикальних елементів. . В якості горизонтальних конструкцій виступають ригелі, прогони і комбіноване перекриття.
- вертикальні конструкції - виконують головні несучі функції, сприймають, в кінцевому рахунку, всі докладені до системи навантаження, передаючи їх на фундамент. В якості вертикальних конструкцій виступають колони.

Каркасні системи за способом забезпечення їх просторової жорсткості і геометричної незмінюваності поділяються на рами, в'язові, рамно- в'язові. У нашому випадку прийнята рамна схема.

Прийнятий крок колон в роздовжньому напрямку 6 м, в поперечному – 12 м. Крок прогонів 3 м.

Виконаємо розрахунок конструкції центральної 5-поверхової частини будівлі, яка становить рамний каркас готелю (в осях 7-12; А-У).

Таблиця 2.1.1. Геометрична схема рами і перерізи її елементів

Матеріал каркасу	Ширина, м $k^{**} \cdot L$	Крок рама, м V^{***}	Число поверхів, n	Перерізи		
				колона крайня	колона середня	ригель
Сталь	3·5,0	6	5	I 40 K2	I 40 K2	I 50 Ш1

* k – кількість прольотів за шириною частини будівлі.

*** Довжина частини будівлі = $10 \cdot V = 60$ м

2.2 Навантаження і впливи

Збір навантажень на 1 м² покриття

Таблиця 2.2.1

Найменування навантаження	Характ. значення навант., кН/м ²	Коеф. надійн. γ_f	Розрах. навант., кН/м ²
Рулонний полімерний гідроізоляційний килим ($\delta = 0.003$ м, $\rho = 13.3$ кН/м ³)	0.04	1.2	0.048
Полімер-цементна стяжка ($\delta = 0.03$ м, $\rho = 18$ кН/м ³)	0.54	1.3	0.702
Утеплювач скловолокневий "Ursa" ($\delta = 0.18$ м, $\rho = 3.5$ кН/м ³)	0.63	1.2	0.756
Пароізоляція ($\delta = 0.003$ м, $\rho = 13.3$ кН/м ³)	0.04	1.2	0.048
Залізобетон ($\delta = 0.07 + 0.04$ м*, $\rho = 25$ кН/м ³)	2.75	1.1	2.925
Сталевий профільований настил ($\delta = 0.001$ м, $\rho = 78.5$ кН/м ³)	0.08	1.2	0.096
Разом	4.08		4.575

* Враховуючи ребра комбінованого покриття

Збір навантажень на 1 м² перекриття

Таблиця 2.2.2

Найменування навантаження	Характер. значення навантаження, кН/м ²	Коеф. надійн. γ_f	Розрах. навант., кН/м ²
Лінолеум ($\delta = 0.004$ м, $\rho = 16$ кН/м ³)	0.064	1.2	0.077
Цементно-піщана стяжка ($\delta = 0.015$ м, $\rho = 18$ кН/м ³)	0.27	1.3	0.351
Звукоізоляція (перлітобетон) ($\delta = 0.04$ м, $\rho = 9$ кН/м ³)	0.36	1.3	0.468
Гідроізоляційна мембрана ($\delta = 0.002$ м, $\rho = 12$ кН/м ³)	0.024	1.3	0.031
Залізобетон ($\delta = 0.07 + 0.04$ м*, $\rho = 25$ кН/м ³)	2.75	1.1	2.925
Сталевий профільований настил ($\delta = 0.001$ м, $\rho = 78.5$ кН/м ³)	0.08	1.2	0.096
Перегородка з КНАУФ-листів на підвищеному металевому каркасі	0.57**	1.3	0.741
Разом	4.118		4.689

* Враховуючи ребра комбінованого покриття

** Згідно з характеристиками на сайті виробника

Збір навантажень на 1 м² стінового огородження

Визначення навантажень на перекриття виконують у табличній формі (табл. 2.4.1).

Таблиця 2.2.3

Найменування навантаження	Характеристичне значення навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Штукатурка (розчин складний – пісок, вапно, цемент) ($\delta = 0.015$ м, $\rho = 11$ кН/м ³)	0.165	1.3	0.215
Газобетон ($\delta = 0.2$ м, $\rho = 4$ кН/м ³)	0.8	1.1	0.88
Утеплювач "ROCKWOOL" ($\delta = 0.1$ м, $\rho = 3.5$ кН/м ³)	0.35	1.2	0.42
Облицювання (плити та вироби з природного каменю) ($\delta = 0.01$ м, $\rho = 28$ кН/м ³)	0.28	1.2	0.336
Із сум	1.595		1.851

Розрахунок навантаження від власної ваги елементів каркаса

Рівномірно розподілене навантаження на ригелі рами (кН/м) від власної ваги перекриттів (включаючи вагу перегородок) та покриттів визначають відповідно за формулами:

$$q_1 = q_{\text{пер}} \cdot B \cdot \gamma_n = 4.689 \cdot 6 \cdot 1 = 28.14 \text{ кН/м}$$

$$q_2 = q_{\text{пок}} \cdot B \cdot \gamma_n = 4.575 \cdot 6 \cdot 1 = 27.45 \text{ кН/м}$$

Постійне навантаження від сталевих колон:

$$q_3 = q_k \cdot \gamma_{fm} \cdot \gamma_n$$

Де $\gamma_{fm} = 1.05$; q_k – характеристичне значення навантаження від ваги 1 м двотавра, з якого виконана колона (кН/м):

$$q_k = m \cdot 10^{-2}$$

де m – лінійна густина (кг/м) за сортаментом

для колони середнього та крайнього ряду $q_k = 165.6 \cdot 10^{-2} = 1.656$ кН/м

$$q_3 = 1.656 \cdot 1.05 \cdot 1 = 1.7388 \text{ кН/м}$$

Рівномірно розподілене навантаження на колону від ваги стінового

огородження (кН/м) визначається формулою

$$q_4 = q_c \cdot B \cdot \gamma_n$$

$$q_4 = 1.851 \cdot 6 \cdot 1 = 11.106 \text{ кН/м}$$

Розрахунок навантаження на перекриття від обладнання та людей

Навантаження на перекриття від обладнання та людей, яке ще називають корисним, є короткочасне. У рамних системах розглядають, як правило, декілька схем навантажень – через проліт та через поверх.

Рівномірне розподілене навантаження від людей та обладнання на ригель рами (кН/м) визначають за формулою:

$$q_5 = q_{\text{кор}} \cdot B \cdot \gamma_{fn} \cdot \gamma_{fm} = 1.851 \cdot 6 \cdot 1.2 \cdot 1 = 21.6 \text{ кН/м}$$

де $q_{\text{кор}}$ - характеристичне значення корисного навантаження,

γ_{fn} - коефіцієнт надійності. При $q_{\text{кор}} < 2 \text{ кН/м}^2$, $\gamma_{fn} = 1.3$; при $q_{\text{кор}} \geq 2 \text{ кН/м}^2$ $\gamma_{fn} = 1.2$.

Розрахунок снігового навантаження

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на 1 м^2 покриття будівлі визначається за формулою:

$$S_m = S_0 \cdot C \cdot \gamma_{fm}$$

де S_0 - характеристичне значення снігового навантаження, приймається залежно від снігового району по вказівкам ДБН В.1.2-2:2006 ($S_0 = 1110 \text{ Па}$).

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

μ - коефіцієнт переходу, який залежить від обрису покриття і від кута α нахилу покрівлі: $\mu = 1$, якщо $\alpha \leq 25^\circ$; $\mu = 0$, якщо $\alpha > 60^\circ$;

C_e - коефіцієнт, що врахує режим експлуатації покрівлі. При відсутності даних про режим експлуатації $C_e = 1$;

C_{alt} - коефіцієнт географічної висоти розташування будівлі; $C_{alt} \neq 1$ для об'єктів, які знаходяться у гірській місцевості.

γ_{fm} - коефіцієнт надійності (для строку експлуатації будівель промислового призначення $T_{ef} = 100$ років – $\gamma_{fm} = 1.14$).

$$C = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

$$S_m = 1.11 \cdot 1 \cdot 1.14 = 1.27 \text{ кН/м}^2$$

Рівномірне розподілене навантаження від снігу на ригель рами (кН/м) визначають за формулою:

$$S_1 = S_m \cdot B \cdot \gamma_n$$

$$S_1 = 1.27 \cdot 6 \cdot 1 = 7.62 \text{ кН/м}^2$$

Розрахунок вітрового навантаження

Активне та пасивне навантаження на раму каркаса визначають відповідно за формулами:

$$w_1 = w_m \cdot B \cdot \gamma_n$$

$$w_2 = w'_m \cdot B \cdot \gamma_n$$

де w_m і w'_m -- активне вітрове навантаження на 1 м^2 поверхні стін, яке визначається формулою:

$$w_m = w_0 \cdot c \cdot \gamma_{fm}$$

де w_0 -- характеристичне значення вітрового навантаження, яке визначається у залежності від вітрового району за картою ДБН В.1.2-2:2006.

$$w_0 = 0,46 \text{ кН/м}^2.$$

γ_{fm} -- коефіцієнт надійності щодо граничного значення вітрового навантаження, визначається за таблицею 9.1 ДБН В.1.2-2:2006 у залежності від середнього періоду повторювання T граничного навантаження; для об'єктів масового призначення середній період повторювання T приймають рівним встановленому строку експлуатації конструкції T_{ef} . $\gamma_{fm} = 1,14$;

Значення коефіцієнта C визначається за формулою

$$C = C_{aer} \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d \cdot C_h$$

де C_{aer} -- коефіцієнт аеродинамічності, приймається за додатком И ДБН [5]; для активного тиску на вертикальній поверхні (стіни) $C_{aer} = 0.8$; для протилежної поверхні максимальне значення аеродинамічного коефіцієнта $C_{aer} = -0.6$.

C_h -- коефіцієнт, що використовується для об'єктів, які розташовані у гірській місцевості. Він врахує висоту H (км) розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря і обчислюється за формулами:

$$C_{alt} = 2 H, \text{ при } H > 0.5 \text{ км}; \quad C_{alt} = 1$$

C_{rel} - коефіцієнт мікрорельєфу місцевості поблизу майданчика, на якому розташовано будівельний об'єкт, і приймається рівним 1 за винятком випадків, коли об'єкт розташовано на пагорбі або схилі. $C_{rel}=1$

C_{dir} - коефіцієнт напрямку, врахує нерівномірність вітрового навантаження щодо напрямку і, як правило, приймається рівним 1.

C_d – коефіцієнт динамічності, що урахується при розрахунку будівель, старший період власних коливань яких перевищує 0,25с ($T_1 > 0,25c$). $C_d = 0.96$ (по графіку рис 9.5).

C_h – коефіцієнт, що врахує збільшення вітрового тиску по висоті будівлі, приймається за таблицями 9.01 і 9.02 ДБН (для зміни до ДБН від 13.08.2007р.).

Щоб визначити, яку з таблиць слід застосувати для призначення коефіцієнтів C_h та C_d , необхідно мати відомості про значення першого (старшого) періоду власних коливань T_1 . Для цього існують наближені формули.

Для будівлі зі стелевим рамним каркасом

$$f_1 = 10/\pi; \quad T_1 = \pi/10$$

π – число поверхів;

f_1 – частота першої форми.

З врахуванням коефіцієнтів, значення яких не дорівнює 1, будемо мати:

для активної дії вітру:

$$w_1 = w_0 \cdot C_{aer} \cdot C_d \cdot C_h \cdot \gamma_{fm} \cdot V \cdot \gamma_n \cdot h_i \text{ і, відповідно, для пасивної:}$$

$$w_2 = w_0 \cdot C'_{aer} \cdot C_d \cdot C_h \cdot \gamma_{fm} \cdot V \cdot \gamma_n \cdot h_i$$

Вітрове навантаження, яке через коефіцієнт C_h збільшується за висотою, часто приводять до зосереджених сил, що діють у вузлах рами, розташованих у рівні міжповерхових перекриттів. Зосереджені значення вітрового навантаження для активного і пасивного тиску можна визначити відповідно за формулами:

$$w_3 = w_0 \cdot C_{aer} \cdot C_d \cdot C_h \cdot \gamma_{fm} \cdot V \cdot \gamma_n \cdot h_i$$

$$w_4 = w_0 \cdot C'_{aer} \cdot C_d \cdot C_h \cdot \gamma_{fm} \cdot V \cdot \gamma_n \cdot h_i$$

де h_i - висота площі, яка збирає вітрове навантаження у рівні міжповерхових перекриттів.

У таблиці 2.8.1 надано визначення зосереджених значень вітрового навантаження для дванадцяти поверхової будівлі, розташованої у 3 вітровому районі ($w_0 = 460 \text{ Па} = 0,46 \text{ кН/м}^2$). Повна висота будівлі $H = 21 \text{ м}$, ширина будівлі $D = 3 \text{ L} = 15 \text{ м}$. Коефіцієнт динамічності $C_d = 0,96$. Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_{fm} = 1,14$.

Таблиця 2.8.1 Визначення вітрового навантаження на раму

Номер поверху i	Висота Z , м	C_h	C_d	C_{ae}	C_{aer}	B , м	h_i , м	W_1 , кН	W_2 , кН	W_3 , кН	W_4 , кН
1	4.2	0.6	0.96	0.8	0.6	6	5.7	8.28	6.19	6.19	8.28
2	7.2	0.78					3.3	6.23	4.66	4.66	6.23
3	10.8	1.03					3.6	8.97	6.71	6.71	8.97
4	14.4	1.18					3.6	10.28	7.69	7.69	10.28
5	18	1.32					3.6	11.49	8.61	8.61	11.49
6	21	1.43					2.5	8.65	6.47	6.47	8.65

Розглянуті завантаження при розрахунках надають повну картину напружено-деформованого стану рами каркаса від статичної дії навантажень. На їх основі складаються I основне сполучення (враховується постійне навантаження і одна короткочасна з коефіцієнтом сполучення $\phi = 1$) і II основне сполучення (враховується постійне навантаження і всі короткочасні, що довантажують, з коефіцієнтом сполучення $\phi = 0,9$).

2.3 Розрахунок рами з використанням ПК Ліра

Розрахунок проводимо до стадії РСУ, для цього виділимо наступні групи завантажень: 2, 3, 4, 5, 6, 7 – навантаження від людей і устаткування через поверх і проліт.

У розрахунку враховується як одна завантаженість об'єднана. 9,10 – навантаження взаємовиключні.

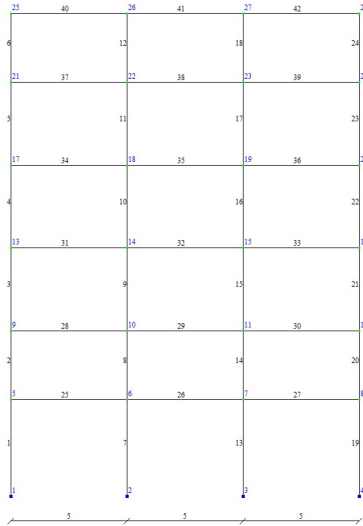


Рисунок 2.9.1 – Схема розташування елементів

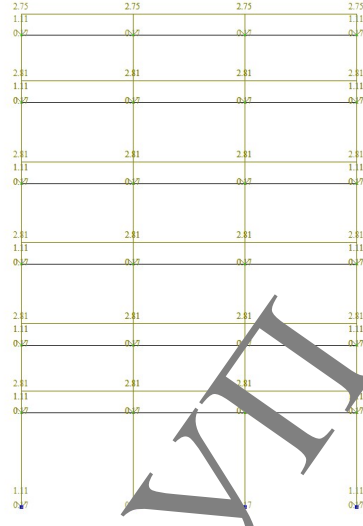


Рисунок 2.9.2 – Завантаження (постійне)

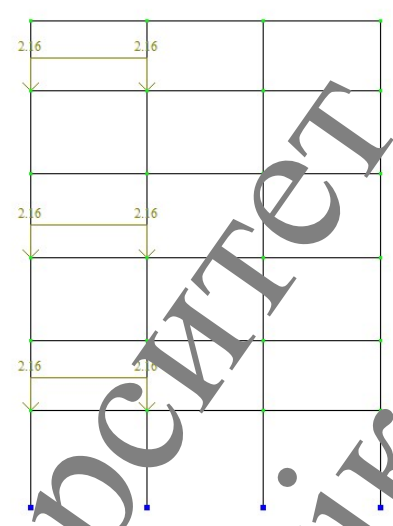


Рисунок 2.9.3 – Завантаження 2

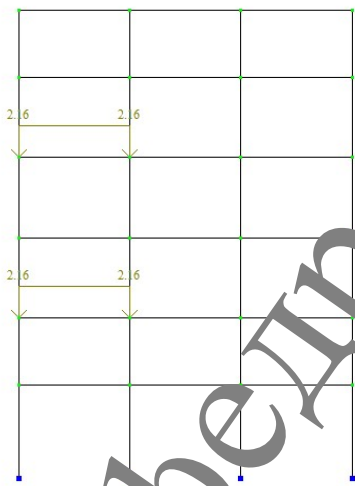


Рисунок 2.9.4 – Завантаження 3

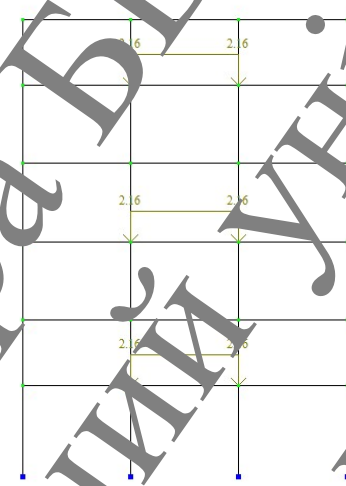


Рисунок 2.9.5 – Завантаження 4

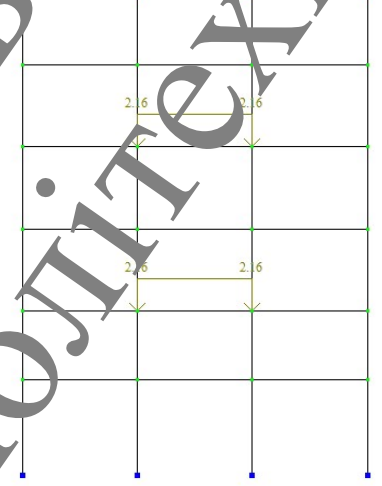


Рисунок 2.9.6 – Завантаження 5



Рисунок 2.9.7 – Завантаження 6

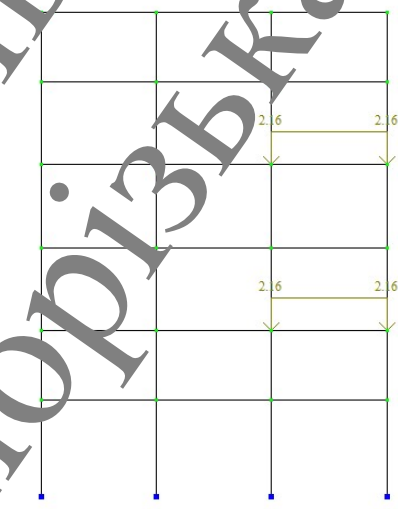


Рисунок 2.9.8 – Завантаження 7

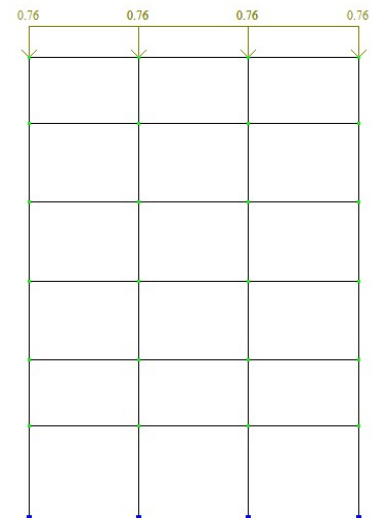


Рисунок 2.9.9 – Завантаження 8 (від снігу)

Національний університет "Запорізька політехніка"

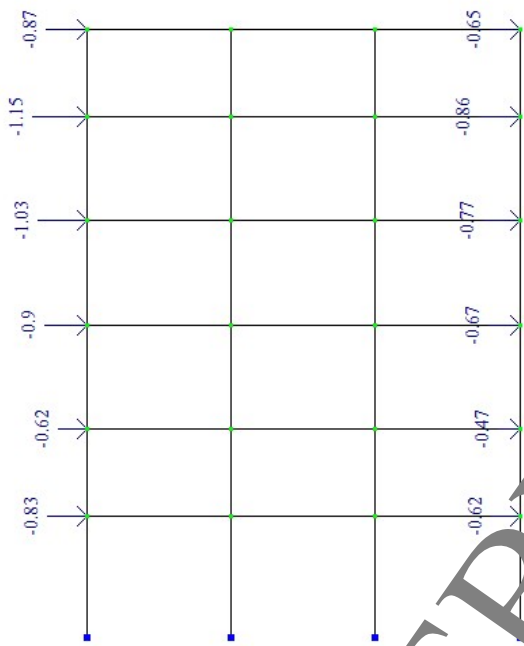


Рисунок 2.9.10 – Завантаження (від вітру)

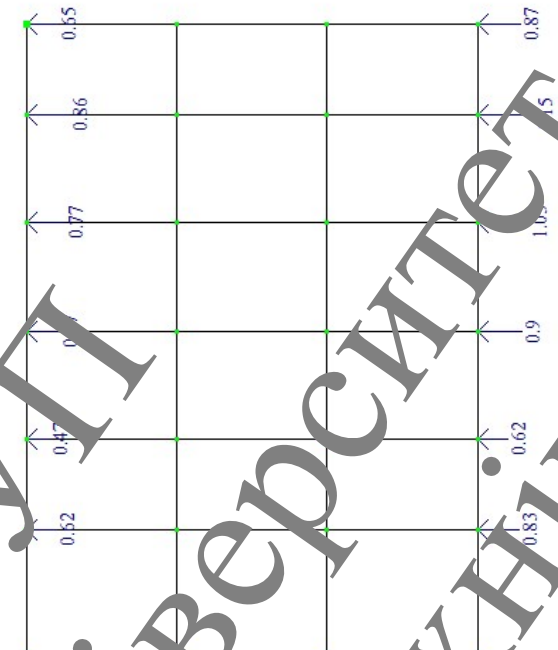


Рисунок 2.9.11 – Завантаження (від вітру)

2.4 Розрахунок металевих конструкцій

2.4.1 Розрахунок крайніх колон

Матеріал колон – сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Висота перерізу колони $h_k = 400 \text{ мм}$

Розрахункові довжини колони в площині i і з площини рами:

$$l_{efx} = 2l = 2 \cdot 4.2 = 8.4 \text{ м}$$

$$l_{efy} = l = 4.2 \text{ м}$$

Для підбору перерізу колони РСУ, обчисленого на ПК "ЛІРА" вибираємо поєднання:

$$M_{\max} = 68.68 \text{ кНм і } N_{\text{соотв}} = 1025.43 \text{ кН}$$

$$N_{\max} = 1025.43 \text{ кН і } M_{\text{соотв}} = 68.68 \text{ кНм}$$

Необхідна площа перерізу колони:

$$\text{При } e_x = M/N = 68.68 / 1025.43 = 6.7 \text{ см}$$

$$A_{\text{н}} = \frac{N}{R_y} \left(1.25 + 2.2 \frac{e_x}{h_k} \right) = \frac{1025.43}{24} \left(1.25 + 2.2 \frac{6.7}{40} \right) = 69.2 \text{ см}^2$$

Приймаємо колону крайнього ряду 23К2 з наступними характеристиками:

$$A = 75.77 \text{ см}^2$$

$$W_x = 661 \text{ см}^3$$

$$I_x = 7601 \text{ см}^4$$

$$i_x = 10.02 \text{ см}$$

$$W_y = 231 \text{ см}^3$$

$$I_y = 2766 \text{ см}^4$$

$$i_y = 6.04 \text{ см}$$

Гнучкості колони:

$$\lambda_x = \frac{l_{\text{ef}x}}{i_x} = \frac{840}{10.02} = 83.83 < 120$$

$$\lambda_y = \frac{l_{\text{ef}y}}{i_y} = \frac{420}{6.04} = 69.54 < 120$$

Умовна гнучкість:

$$\bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 83.83 \sqrt{\frac{240}{2.1 \cdot 10^5}} = 2.83$$

Відносні ексцентриситети

$$m_x = e_x \cdot \frac{A}{W_x} = 6.7 \cdot \frac{75.77}{661} = 0.77$$

Визначимо значення коефіцієнта впливу форми перерізу η

$$A_w = h_w \cdot t_w = 20.6 \cdot 0.8 = 16.48 \text{ см}^2$$

$$A_f = b_f \cdot t_f = 24 \cdot 1.2 = 28.8 \text{ см}^2$$

$$A_f/A_w = 28.8/16.48 = 1.75 > 1$$

$$\eta = (1.9 - 0.1m_x) + 0.02(6 - m_x)\bar{\lambda} = (1.9 - 0.1 \cdot 0.77) - 0.02(6 - 0.77)2.83 = 1.53$$

Наведений ексцентриситет

$$m_{\text{ef}} = 0.77 \cdot 1.53 = 1.2$$

Визначаємо значення коефіцієнта φ_e

$$\lambda_x = 2.83; m_{\text{ef}} = 1.2; \varphi_e = 0.425$$

Перевірка стійкості колони

$$\sigma_x = \frac{N}{\varphi_e A} = \frac{1025.43}{0.425 \cdot 75.77} = 31.84 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > R_y \cdot \gamma_c = 22.8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Стійкість колони в площині дії моменту не забезпечена, тому далі підбираємо переріз.

Приймаємо колону крайнього ряду 26К2 з наступними характеристиками:

$$A = 93.19 \text{ см}^2$$

$$W_x = 907 \text{ см}^3$$

$$I_x = 11700 \text{ см}^4$$

$$i_x = 11.21 \text{ см}$$

$$W_y = 304 \text{ см}^3$$

$$I_y = 3957 \text{ см}^4$$

$$i_y = 6.52 \text{ см}$$

Гнучкості колони:

$$\lambda_x = \frac{l_{\text{efx}}}{i_x} = \frac{840}{11.21} = 74.93 < 120$$

$$\lambda_y = \frac{l_{\text{efy}}}{i_y} = \frac{420}{6.52} = 64.42 < 120$$

Умовна гнучкість:

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 74.93 \sqrt{\frac{240}{2.1 \cdot 10^5}} = 2.53$$

Відносні ексцентриситети

$$m_x = e_x \cdot \frac{A}{W_x} = 6.7 \cdot \frac{93.19}{907} = 0.69$$

Визначимо значення коефіцієнта впливу форми перерізу η

$$A_w = h_w \cdot t_w = 23.1 \cdot 0.9 = 20.79 \text{ см}^2$$

$$A_f = b_f \cdot t_f = 26 \cdot 1.35 = 35.1 \text{ см}^2$$

$$A_f / A_w = 35.1 / 20.79 = 1.69 > 1$$

$$\eta = (1.9 - 0.1 m_x) - 0.02(6 - m_x) \bar{\lambda}_x = (1.9 - 0.1 \cdot 0.69) - 0.02(6 - 0.69) 2.53 = 1.56$$

Наведений ексцентриситет

$$m_{ef} = 0.69 \cdot 1.56 = 1.1$$

Визначаємо значення коефіцієнта φ_e

$$\lambda_x = 2.53; m_{ef} = 1.1; \varphi_e = 0.48$$

Перевірка стійкості колони

$$\sigma_x = \frac{N}{\varphi_e A} = \frac{1025.43}{0.48 \cdot 93.19} = 22.72 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 22.8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Стійкість колони в площині дії моменту забезпечена. Перевірка на міцність не проводиться, так як відсутні ослаблення перетину і однакові значення згинальних моментів, які приймаються у розрахунках на міцність і стійкість. Остаточню приймаємо колону крайнього ряду 16К2.

2.4.2 Розрахунок середніх колон

Матеріал колон – сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0.58 R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Повна висота колони $l = 4.2$ м. Висота перерізу колони $h_k = 400$ мм

Розрахункові довжини колони в площині і з площини осей:

$$l_{efx} = 2l = 2 \cdot 4.2 = 8.4 \text{ м}, l_{efy} = l = 4.2 \text{ м}$$

Для підбору перерізу колони з РСУ, обчисленого на ПК "ЛІРА"

вибираємо поєднання:

$$M_{\max} = 64.47 \text{ кНм і } N_{\text{соотв}} = 1105.24 \text{ кН}$$

$$N_{\max} = 1382.22 \text{ кН і } M_{\text{соотв}} = 56.01 \text{ кНм}$$

Необхідна площа перерізу колони:

$$\text{При } e_{x1} = M_1/N_1 = 64.47/1105.24 = 5.8 \text{ см}$$

$$A_{\text{гр1}} = \frac{N_1}{R_y} \left(1.25 + 2.2 \frac{e_{x1}}{h_k} \right) = \frac{1105.24}{24} \left(1.25 + 2.2 \frac{5.8}{40} \right) = 72.3 \text{ см}^2$$

$$\text{При } e_{x2} = M_2/N_2 = 56.01/1382.22 = 4 \text{ см}$$

$$A_{\text{гр2}} = \frac{N_2}{R_y} \left(1.25 + 2.2 \frac{e_{x2}}{h_k} \right) = \frac{1382.22}{24} \left(1.25 + 2.2 \frac{4}{40} \right) = 84.7 \text{ см}^2$$

Найбільш несприятливим поєднанням зусиль є друге поєднання, що містить зусилля M_2 і N_2 . В подальшому розрахунку $N = 1382.22$ кН і $M = 56.01$ кНм.

Приймаємо колону середнього ряду 26К2 з наступними характеристиками:

$$A = 93.19 \text{ см}^2$$

$$W_x = 907 \text{ см}^3$$

$$I_x = 11700 \text{ см}^4$$

$$i_x = 11.21 \text{ см}$$

$$W_y = 304 \text{ см}^3$$

$$I_y = 3957 \text{ см}^4$$

$$i_y = 6.52 \text{ см}$$

Гнучкості колони:

$$\lambda_x = \frac{l_{\text{efx}}}{i_x} = \frac{840}{11.21} = 74.93 < 120$$

$$\lambda_y = \frac{l_{\text{efy}}}{i_y} = \frac{420}{6.52} = 64.42 < 120$$

Умовна гнучкість:

$$\bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 74.93 \sqrt{\frac{240}{2.1 \cdot 10^5}} = 2.53$$

Відносні ексцентриситети

$$m_{x1} = e_{x1} \cdot \frac{A}{W_x} = 5.8 \cdot \frac{93.19}{907} = 0.6$$

$$m_{x2} = e_{x2} \cdot \frac{A}{W_x} = 4 \cdot \frac{93.19}{907} = 0.41$$

Визначимо значення коефіцієнта впливу форми перерізу η

$$A_w = h_w \cdot t_w = 23.1 \cdot 0.9 = 20.79 \text{ см}^2$$

$$A_f = b_f \cdot t_f = 26 \cdot 1.35 = 35.1 \text{ см}^2$$

$$A_f/A_w = 35.1/20.79 = 1.69 > 1$$

$$\eta_1 = (1.9 - 0.1m_{x1}) - 0.02(6 - m_{x1})\bar{\lambda}_x = (1.9 - 0.1 \cdot 0.6) - 0.02(6 - 0.6)2.53 = 1.57$$

$$\eta_2 = (1.9 - 0.1m_{x2}) - 0.02(6 - m_{x2})\bar{\lambda}_x = (1.9 - 0.1 \cdot 0.41) - 0.02(6 - 0.41)2.53 = 1.58$$

Наведені ексцентриситети

$$m_{ef1} = 0.6 \cdot 1.57 = 0.94$$

$$m_{ef2} = 0.41 \cdot 1.58 = 0.65$$

Визначаємо значення коефіцієнта φ_e

$$\lambda_x = 2.53; m_{ef} = 0.94; \varphi_{e1} = 0.48$$

$$\lambda_x = 2.53; m_{ef} = 0.65; \varphi_{e2} = 0.587$$

Перевірка стійкості колони

$$\sigma_{x1} = \frac{N1}{\varphi_{e1}A} = \frac{1105.24}{0.48 \cdot 93.19} = 24.71 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > R_y \cdot \gamma_c = 22.8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_{x2} = \frac{N2}{\varphi_{e2}A} = \frac{1382.22}{0.587 \cdot 93.19} = 25.27 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} > R_y \cdot \gamma_c = 22.8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Стійкість колони в площині дії моменту не забезпечена, тому далі підбираємо переріз. Приймаємо колону середнього ряду 26К3 з наступними характеристиками:

$$A = 105.9 \text{ см}^2$$

$$W_x = 1035 \text{ см}^3$$

$$I_x = 13560 \text{ см}^4$$

$$i_x = 11.32 \text{ см}$$

$$W_y = 349 \text{ см}^3$$

$$I_y = 4544 \text{ см}^4$$

$$i_y = 6.55 \text{ см}$$

Гнучкість колони:

$$\lambda_x = \frac{l_{fx}}{i_x} = \frac{840}{11.32} = 74.21 < 120, \lambda_y = \frac{l_{fy}}{i_y} = \frac{420}{6.55} = 64.12 < 120$$

Умовна гнучкість:

$$\frac{1}{\lambda_x} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 74.21 \sqrt{\frac{240}{2.1 \cdot 10^5}} = 2.51$$

Відносні ексцентриситети:

$$m_{x1} = e_{x1} \cdot \frac{A}{W_x} = 5.8 \cdot \frac{105.9}{1035} = 0.59$$

$$m_{x2} = e_{x2} \cdot \frac{A}{W_x} = 4 \cdot \frac{105.9}{1035} = 0.41$$

Визначимо значення коефіцієнта впливу форми перерізу η

$$A_w = h_w \cdot t_w = 23.1 \cdot 1 = 23.1 \text{ см}^2$$

$$A_f = v_f \cdot t_f = 26 \cdot 1.55 = 40.3 \text{ см}^2$$

$$A_f/A_w = 40.3/23.1 = 1.75 > 1$$

$$\eta_1 = (1.9 - 0.1m_{x1}) - 0.02(6 - m_{x1})\bar{\lambda}_x = (1.9 - 0.1 \cdot 0.59) - 0.02(6 - 0.59)2.51 = 1.6$$

$$\eta_2 = (1.9 - 0.1m_{x2}) - 0.02(6 - m_{x2})\bar{\lambda}_x = (1.9 - 0.1 \cdot 0.41) - 0.02(6 - 0.41)2.51 = 1.6$$

Наведені ексцентриситети

$$m_{ef1} = 0.59 \cdot 1.6 = 0.94; m_{ef} = 0.41 \cdot 1.6 = 0.66$$

Визначаємо значення коефіцієнта φ_e

$$\lambda_x = 2.51; m_{ef} = 0.94; \varphi_{e1} = 0.48$$

$$\lambda_x = 2.51; m_{ef} = 0.66; \varphi_{e2} = 0.587$$

Перевірка стійкості колони

$$\sigma_{x1} = \frac{N1}{\varphi_{e1}A} = \frac{1105.24}{0.48 \cdot 105.1} = 21.74 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 22.8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

$$\sigma_{x2} = \frac{N2}{\varphi_{e2}A} = \frac{282.22}{0.587 \cdot 105.9} = 22.24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 22.8 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

Стійкість колони в площині дії моменту забезпечена. Перевірка на міцність не проводиться, так як відсутні ослаблення перетину і однакові значення згинальних моментів, які приймаються у розрахунках на міцність і стійкість. Остаточно приймаємо колону крайнього ряду 26К3.

2.4.1 Розрахунок ригелів

Матеріал ригелів – сталь С245 з наступними характеристиками:

$$R_y = 240 \text{ МПа}$$

$$R_s = 0.58R_y = 0.58 \cdot 240 = 139.2 \text{ МПа}$$

$$E = 2.1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Для підбору перерізу ригеля з РСУ, обчисленого на ПК "ЛІРА"

вибираємо предання:

$$M_{\text{max}} = 147.75 \text{ кНм} \text{ і } N_{\text{соотв}} = 23.90 \text{ кН}$$

$$N_{\text{max}} = 23.90 \text{ кН} \text{ і } M_{\text{соотв}} = 147.75 \text{ кНм}$$

Підбір перерізу:

$$W_{\text{нр}} = M_{\text{max}} / C_x R_y \gamma_c = 147.75 \times 1000 / 1,1 \times 240 \times 1 = 559,66 \text{ см}^3.$$

Приймаємо переріз 35Б1 з наступними характеристиками:

$$A = 49.53 \text{ см}^2$$

$$W_x = 581.7 \text{ см}^3$$

$$I_x = 10060 \text{ см}^4$$

$$S_x = 328.6 \text{ см}^3$$

$$i = 14.25 \text{ см}$$

Виконуємо необхідні перевірки.

1. Перевірка нормальних напружень:

$$M_{max} / (C_x W_x R_y \gamma_c) = 147.7 \cdot 1000 / 1,1 \cdot 581.7 \cdot 240 \cdot 1 = 0.96 < 1$$

Перевірка виконується.

2. Перевірка дотичних напружень (міцності стінки на зріз):

$$Q_{max} S_x / (I_x t_w R_s \gamma_c) = 23.5 \cdot 328.6 \cdot 100 / 10060 \cdot 6,2 \cdot 139,2 \cdot 1 = 0,09 < 1$$

де $R_s = 0,58 R_y = 0,58 \cdot 240 = 139,2$ МПа – розрахунковий опір сталі на зріз.

Перевірка виконується.

Для перевірки жорсткості балки за II групою граничних станів будемо використовувати також граничні розрахункові значення навантажень, тому, що, за умовою, вихід за граничний стан балки у період експлуатації неможливий. При цьому коефіцієнт надійності за призначенням (відповідальності) γ_n слід прийняти рівним 0,95. Тоді маємо:

3. Перевірка жорсткості балки:

$$\frac{f}{l} = \frac{5 \cdot q_e \cdot l^3}{384EI} \leq \left[\frac{f}{l} \right],$$

де $q_e = \frac{2N_{max}}{l} \cdot 0.95 = 9,082$ кН/м, $[f/l]$ – граничне значення відносного прогину;

для балки прольотом $l = 5$ м лінійною інтерполяцією одержимо:

$$[f/l] = 0,0056$$

$$f/l = 5 \cdot 9,082 \cdot 10^{11} \cdot 5^3 / 384 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot 10060 = 0,0007$$

Тому що $0,0007 < 0,0056$, перевірка жорсткості виконується. Усі перевірки виконуються, остаточно приймаємо у якості ригеля двотавр 35Б1.

2.5. Розрахунок бази колони

2.5.1 Розрахунок опорної плити

Розрахунок бази починають з визначення розмірів опорної плити.

Ширина опорної плити

$$B = v_f + 2(t_{tr} + c) = 260 + 2(10+60) = 400 \text{ мм, де}$$

v_f – ширина перерізу колони, t_{tr} – товщина траверси (10-14 мм), c – конструктивний розмір (50-60 мм)

Розрахунковий опір бетону фундаменту змінанню

$$R_{b,loc} = \xi \cdot R_b \approx 1.5 R_b = 1.5 \cdot 0.85 = 1.275 \text{ кН/см}^2, \text{ де}$$

ξ – коефіцієнт, який залежить від площі верхнього обрізу фундаменту та площі опорної плити, адже розміри фундаменту ще не визначені і тримається в діапазоні 1.2-1.5.

R_b – розрахунковий опір бетону осьовому стиску.

Довжина опорної плити L , де $N = 1025.43$ кН і $M = 68.68$ кНм, найбільш не вигідне поєднання зусиль в колоні.

$$L_{1,2} = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} \pm \sqrt{\frac{N^2}{(2 \cdot B \cdot R_{b,loc})^2} + \frac{6M}{B \cdot R_{b,loc}}} = \frac{1025.43}{2 \cdot 40 \cdot 1.275} \pm \sqrt{\frac{1025.43^2}{(2 \cdot 40 \cdot 1.275)^2} + \frac{6 \cdot 68.68 \cdot 10^2}{40 \cdot 1.275}} =$$

$$10.1 \pm 28.4. L_1 = 38.5 \text{ см. Тоді } L = h_k + 2c_1 = 258 + 2 \cdot 71 = 400 \text{ мм.}$$

Максимальне і мінімальне напруження під опорною плитою бази

$$\sigma_{max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6M}{B \cdot L^2} = \frac{1025.43}{40 \cdot 40} + \frac{6 \cdot 68.68 \cdot 10^2}{40 \cdot 40^2} = 0.641 + 0.644 = 1.285 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{min} = \frac{N}{B \cdot L} - \frac{6M}{B \cdot L^2} = \frac{1025.43}{40 \cdot 40} - \frac{6 \cdot 68.68 \cdot 10^2}{40 \cdot 40^2} = 0.641 - 0.644 = -0.003 \text{ кН/см}^2$$

$R_{b,loc} < \sigma_{max}$, умова не виконується, збільшимо довжину опорної плити

$$L = h_k + 2c_1 = 258 + 2 \cdot 121 = 500 \text{ мм.}$$

Максимальне і мінімальне напруження під опорною плитою бази

$$\sigma_{max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6M}{B \cdot L^2} = \frac{1025.43}{40 \cdot 50} + \frac{6 \cdot 68.68 \cdot 10^2}{40 \cdot 50^2} = 0.513 + 0.412 = 0.925 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{min} = \frac{N}{B \cdot L} - \frac{6M}{B \cdot L^2} = \frac{1025.43}{40 \cdot 50} - \frac{6 \cdot 68.68 \cdot 10^2}{40 \cdot 50^2} = 0.513 - 0.412 = 0.101 \text{ кН/см}^2$$

Визначимо товщину опорної плити, що працює на вигин. Відстань до максимальної напруги на 1 ділянці (спирання по 4 сторонам)

$$l = L - c_1 - t_f = 500 - 121 - 13.5 = 365.5 \text{ мм}$$

Максимальний тиск на 1 ділянці $q_1 = \sigma_1$

$$\sigma_1 = \frac{l}{L} (\sigma_{max} - \sigma_{min}) + \sigma_{min} = \frac{36.55}{50} (0.925 - 0.101) + 0.101 = 0.7 \text{ кН/см}^2$$

Згинаючий момент на 1 ділянці, який опирається на 4 сторони

$$M_1 = \alpha \cdot q_1 \cdot a^2 = 0.094 \cdot 0.7 \cdot 12.55^2 = 10.36 \text{ кН см,}$$

Де для відношення $b/a = h_w/a = 23.1/12.55 = 1.84$, $\alpha = 0.094$

Згинальний момент на 2 ділянці залежить від відношення

$b_1/a_1 = c_1/b_f = 121/260 = 0.47 < 0.5$. Момент визначається як в консолі

$$M_2 = \frac{q_2 \cdot b_1^2}{2} = \frac{0.925 \cdot 12.1^2}{2} = 67.7 \text{ кН см}$$

Згинальний момент на 3 консольній ділянці

$$M_3 = \frac{q_3 \cdot c^2}{2} = \frac{0.925 \cdot 6^2}{2} = 16.65 \text{ кН см}$$

По найбільшому зі знайдених моментів визначимо товщину опорної плити

$$t_{пл} = \sqrt{\frac{6M_{max}}{R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 67.7}{24}} = 3.9 \text{ см, приймаємо товщину опорної плити } t_{пл} = 40$$

мм.

2.5.2 Розрахунок траверси

Визначаємо висоту траверси. На 1 ділянці висоту траверси визначаємо з умови міцності кутового зварного шва, що прикріплює траверсу до колони.

Згинальний момент і поперечна сила на 1 ділянці

$$M_{11} = \frac{q_{tr1} \cdot c_1^2}{2} = \frac{18.5 \cdot 12.1^2}{2} = 1354.3 \text{ кН см,}$$

$$Q_1 = q_{tr1} \cdot c_1 = 18.5 \cdot 12.1 = 223.9 \text{ кН}$$

$$\text{Де } q_{tr1} = q \cdot \left(c + t_{tr} + \frac{b_f}{2} \right) = 0.925 \cdot \left(6 + 1 + \frac{26}{2} \right) = 18.5 \text{ кН/см}$$

Висота траверси

$$h_{tr} = \frac{Q_1}{b_f \cdot k_f \cdot K_w} + 1 \text{ см} = \frac{223.9}{0.7 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 1} + 1 \text{ см} = 18.8 \text{ см}$$

Де $b_f = 0.7$ – коефіцієнт провару при ручній сварці

$k_f = t_{tr} = 1 \text{ см}$ – катет кутового шва

Навантаження на траверсу на 2 ділянці

$$q_{tr} = q_2 \left(c + t_{tr} + \frac{a}{2} \right) = 0.7 \left(6 + 1 + \frac{12.55}{2} \right) = 9.3 \text{ кН/см}$$

$$\text{Де } q_2 = \sigma_1 = 0.7 \text{ кН/см}^2$$

Згинальний момент в траверсі на 2 ділянці

$$M_2 = \frac{q_{tr} \cdot l_1^2}{2} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{c_1^2}{l_1^2} \right) = \frac{9.3 \cdot 25.8^2}{2} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{12.1^2}{25.8^2} \right) = 92.9 \text{ кН см}$$

Де l_1 – проліт траверси, $l_1 = h_k = 25.8 \text{ см}$

Висота траверси з умови міцності на згин

$$h_{tr} = \sqrt{\frac{6M_2}{t_{tr} \cdot R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 92.9}{1 \cdot 24 \cdot 1}} = 4.8 \text{ см}$$

Висоту траверси призначають найбільшим значенням h_{tr} та кратною 10 мм, $h_{tr} = 200 \text{ мм}$.

2.5.3 Розрахунок анкерних болтів

Визначаємо зусилля в анкерних болтах

$$F_o = (\sigma_{\min} \cdot B \cdot a / 2) / c, \text{ де}$$

a - довжина епюри розтягування, $a = 0.12 \text{ м}$

c - відстань від осі анкерного болта до центру ваги епюри стиснення,

$$c = 0.323 \text{ м}$$

$$F_o = (1.95 \cdot 0.6 \cdot 0.12 / 2) / 0.323 = 215 \text{ кН}$$

Тоді площа перерізу нетто одного анкерного болта

$$A_n = F_o / (n R_{ba}), \text{ де}$$

n - число анкерних болтів в розтягнутій зоні, приймаємо $n = 2$

$$F_o - \text{зусилля, яке сприймає анкерний болт, } F_o = 215 / 2 = 107.5 \text{ кН}$$

R_{ba} - розрахунковий опір анкерних болтів розтягуванню, $R_{ba} = 185 \text{ МПа}$

$$A_n = 107.5 / 185 = 5.56 \text{ см}^2$$

Приймаємо болти діаметром $d = 30 \text{ мм}$ площею нетто $A_n = 5.6 \text{ см}^2$

2.6 Основи і фундаменти будівлі

2.6.1 Прив'язка проекрованої будівлі до існуючого рельєфу будівельного майданчика

Природний рельєф будівельного майданчика з розмірами $AB \times CD = 226 \times 120$ м має незначний перепад висот по абсолютним позначкам в межах довжини будівлі, який склав $142.25 - 140.75 = 1.5$ м. Це свідчить про те, що природний рельєф майданчика відносно «спокійний». Приймаємо рішення «згладити» існуючий природний рельєф в межах контуру, приймаючи рельєф з ухилом 0.002.

Абсолютну відмітку плаваючої поверхні приймаємо рівною 141.5 м. Тоді проектні «червоні» позначки проектного рельєфу кутів будівельного майданчика будуть мати такі позначки:

$$T.A: 141.5 + 0.002 \cdot 101.28 + 0.002 \cdot 48.95 = 141.56 \text{ м}$$

$$T.B: 141.5 - 0.002 \cdot 124.72 - 0.002 \cdot 48.95 = 141.35 \text{ м}$$

$$T.C: 141.5 - 0.002 \cdot 124.72 - 0.002 \cdot 71.05 = 141.11 \text{ м}$$

$$T.D: 141.5 + 0.002 \cdot 101.28 - 0.002 \cdot 71.05 = 141.56 \text{ м}$$

Кути контуру проекрованої будівлі матимуть такі позначки:

$$T.1: 141.5 + 0.002 \cdot 60.75 - 0.002 \cdot 34.75 = 141.55 \text{ м}$$

$$T.2: 141.5 + 0.002 \cdot 67 - 0.002 \cdot 17.33 = 141.6 \text{ м}$$

$$T.3: 141.5 + 0.002 \cdot 21.81 - 0.002 \cdot 1.33 = 141.54 \text{ м}$$

$$T.4: 141.5 + 0.002 \cdot 29.93 + 0.002 \cdot 21.51 = 141.6 \text{ м}$$

$$T.5: 141.5 - 0.002 \cdot 9.42 + 0.002 \cdot 35.62 = 141.55 \text{ м}$$

$$T.6: 141.5 - 0.002 \cdot 17.53 + 0.002 \cdot 12.98 = 141.49 \text{ м}$$

$$T.7: 141.5 - 0.002 \cdot 62.72 + 0.002 \cdot 29.78 = 141.43 \text{ м}$$

$$T.8: 141.5 - 0.002 \cdot 68.97 + 0.002 \cdot 11.75 = 141.39 \text{ м}$$

$$T.9: 141.5 - 0.002 \cdot 30.11 - 0.002 \cdot 21.65 = 141.4 \text{ м}$$

$$T.10: 141.5 + 0.002 \cdot 9.08 - 0.002 \cdot 35.5 = 141.45 \text{ м}$$

Призначаємо абсолютну позначку ± 0.000 , що відповідає рівню чистої підлоги 1-го поверху проекрованої будівлі:

$$\pm 0.000 = 141.6 + 0.9 = 142.5 \text{ м}$$

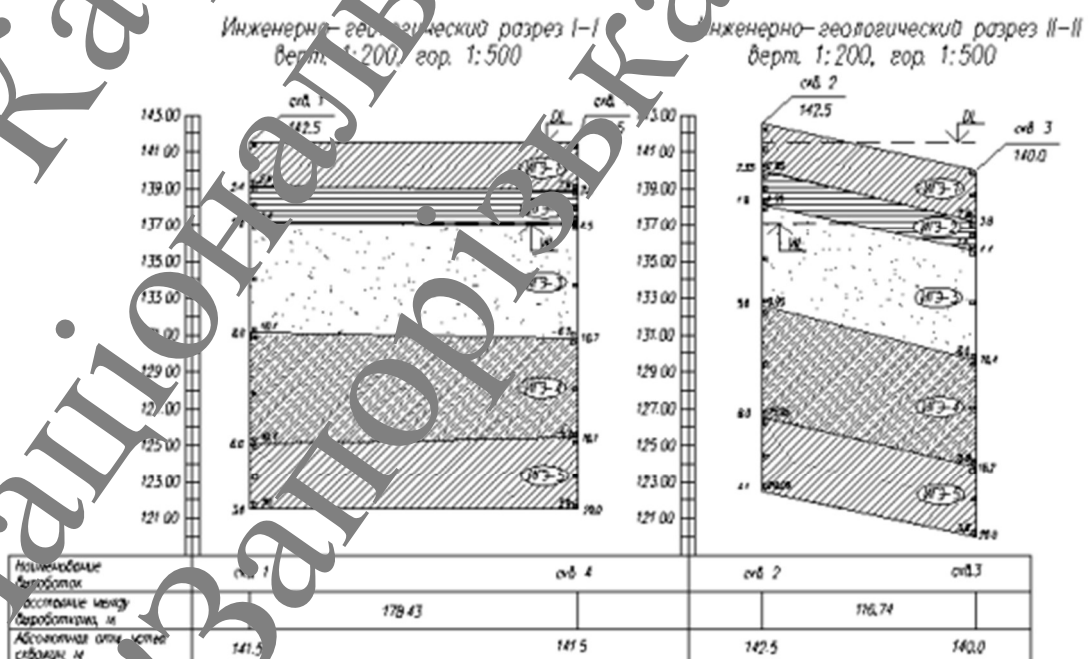
2.6.2 Оцінка інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов майданчика будівництва

Оцінка інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов майданчика будівництва полягає в уточненні найменувань кожного інженерно-геологічного елемента, а також у визначенні похідних і класифікаційних характеристик ґрунтів і початкового розрахункового опору R_{0i} .

Розрахунок характеристик ґрунтів проводиться в порядку залягання ІГЕ ґрунту від поверхні землі по першій свердловині, як найбільшкє розташованій до розрахункового перерізу.

Таблиця. 2.6.2 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів

№ ІГЕ	Найменування ґрунту і його стан	Потужність шару в м	J_{Pi} , %	J_{Li}	e_i	S_{ri}	F_{ri} , МПа	R_{0i} , кПа
ІГЕ-1	Суглинок тугопластичний	2,3	8	0,5	0,689	0,944	14	218,3
ІГЕ-2	Глина напівтверда	2	24	0,25	0,847	0,956	18	269,4
ІГЕ-3	Пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою	6	-	-	0,663	1	28	400
ІГЕ-4	Супісок текучий	6	5	1,2	0,621	1,036	16	239,5
ІГЕ-5	Суглинок напівтвердий	3,6	9	0,111	0,721	0,862	22	238,5



2.6.3 Розрахунок і проектування фундаментів мілкового закладення

Виконуємо розрахунок фундаментів по буквеній осі М і цифровій 6 (ФМЗ-1) і 7 (ФМЗ-2).

Будівництво ведеться в м Запоріжжя. Підвал відсутній.

Матеріали:

- бетон класу С16/20 ($f_{cd} = 11,5$ МПа, $f_{ctk} = 15$ МПа);
- арматура сітки по підосві класу А400С ($f_{yd} = 365$ МПа).

Товщина захисного шару $a_s = 70$ мм.

Розрахунок ФМЗ-1

Розрахунок і проектування фундаменту (ФМЗ-1) в перерізі І-І виконуємо по заданому розрахунковому навантаженню на обріз фундаменту.

$$N_{II} = 185,3 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 30,2 \text{ кН}$$

Вибір і обґрунтування глибини закладення фундаменту

1. Аналізуючи інженерно-геологічні умови майданчика будівництва, з представленими розрахунковими характеристиками, можна зробити наступні висновки:

- грунт 1-го шару: суглинок, потужність шару – 2,4 м, $e = 0,689$, $J_L = 0,5$, грунт тугопластичної консистенції, розрахунковий тиск $R_0 = 218,3$ кПа.

- грунт 2-го шару: глина третинна, потужність шару – 2 м $e = 0,847$, $J_L = 0,25$, напівтвердої консистенції, умовний розрахунковий тиск $R_0 = 269,4$ кПа.

- грунт 3-го шару: пісок середньої крупності, потужність шару – 6 м, за характеристиками $e = 0,621$, $S_r = 1$ можна визначити повне найменування ґрунту: пісок середньої крупності, за щільністю – середньої щільності, насичений водою, умовний розрахунковий тиск $R_0 = 400$ кПа.

- грунт 4-го шару: супісок текучий, потужність шару – 6 м $e = 0,621$, $J_L = 1,2$, текучої консистенції, умовний розрахунковий тиск $R_0 = 239,5$ кПа.

- грунт 5-го шару: суглинок напівтвердий, потужність шару – 3,6 м

$e = 0,721$, $J_L = 0,111$, твердої консистенції, умовний розрахунковий тиск $R_0 = 238.5$ кПа.

Таким чином, всі ґрунти мають невелику стиснутість і достатню міцність. В якості несучого шару для фундаментів можуть служити суглинок тугопластичний або глина напівтверда. Оскільки фундамент повинен бути закладений в несучий шар не менше ніж на $e = 1$ м, приймаємо 0.5 м.

2. Аналізуючи природно-кліматичні умови нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту $d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t}$ (ДБН В.2.1-10:2018), де $d_0 = 0,22$ для глин і суглинків, м; M_t - безрозмірний коефіцієнт, чисельно рівний сумі абсолютних значень негативних середньомісячних температур за зиму в даному районі, для м. Запоріжжя (ДСТУ-Н Б В 1.1-27:2010) $= 7.2$. $d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{7.2} = 0,62$ м

Розрахункова глибина сезонного промерзання ґрунту фундаментів будівлі d_f визначається за такою формулою. $d_f = k_h \cdot d_{fn}$, де $k_h = 0,4 \dots 1,1$ - коефіцієнт впливу теплового режиму будівель на промерзання ґрунту біля зовнішніх стін. $d_f = 0,7 \cdot 0,62 = 0,43$ м, округляючи $d_f = 0,5$ м.

Визначаємо величину $d_f + 2 = 0,5 + 2 = 2,5$ м. Оскільки $d_w = 4.4$ м $>$ $d_f + 2 = 2,5$ м, то для нашого несучого шару - суглинок тугопластичний ($J_L = 0,5$), глибина закладення фундаменту призначається не менше розрахункової глибини промерзання ґрунту $d_f = 0,5$ м.

3. Аналізуючи конструктивні особливості, знайдемо розрахункову висоту фундаменту. Необхідна робоча висота плитної частини фундаменту:

$$h_{0,pl} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_l}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt} + p_{zp}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{242.8}{0.85 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 900 + 218.3}} = 0.26 \text{ м, де}$$

N_l - розрахункове навантаження, що передається колоною на рівні обрізу фундаменту, $N_l = 242.8 \text{ кН}$, α - коефіцієнт, $\alpha = 0.85$

γ_{b2} - коефіцієнт, що враховує тривалість дії навантаження, $\gamma_{b2} = 1$

γ_{b9} - коефіцієнт, що враховує вид матеріалу фундаменту, $\gamma_{b9} = 0.9$

R_{bt} - розрахунковий опір бетону розтягуванню, $R_{bt} = 900 \text{ кПа}$

p_{zp} - реактивний опір ґрунту від розрахункового поздовжнього навантаження N_I без урахування ваги фундаменту і ґрунту на його уступах,
 $p_{zp} \approx R_0 \approx 218.3 \text{ кПа}$

Визначаємо необхідну розрахункову висоту плитної частини фундаменту $h_{pl} = h_{0pl} + a_s = 0.26 + 0.07 = 0.33 \text{ м} > 0.3 \text{ м}$.

Отриману розрахункову висоту плитної частини фундаменту округлюємо кратною 0.15 м в більшу сторону, приймаючи рівню $h_{pl} = 0.45 \text{ м}$.
 Призначаємо висоту фундаменту, беручи до уваги, що мінімальна висота фундаменту повинна бути не менше 1.5 м. Приймаємо $d_1 = 1.5 \text{ м}$.

Глибина закладення фундаменту по конструктивним вимогам $d_1 = H_f + h_1 = 1.5 + 0.3 = 1.8 \text{ м}$, де

H_f - висота фундаменту, $H_f = 1.5 \text{ м}$

h_1 - товщина шару ґрунту від осі фундаменту до планувальної позначки землі, $h_1 = 0.3 \text{ м}$.

Висновок: згідно розрахунків приймаємо глибину закладення фундаменту за конструктивними умовами $d = 1.8 \text{ м}$.

Абсолютна відмітка підлоги фундаменту становить:

$$F_l = E_l - a_1 = 141.5 - 1.8 = 139.7 \text{ м}.$$

Визначення розмірів підлоги фундаменту (ФМЗ-1)

Адже фундамент відчуває вплив тільки нормальної сили, він вважається центрально навантаженим. Отже, фундамент проектується квадратним в плані.

Визначаємо попередні (орієнтовні) розміри підлоги фундаменту.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mt} d_f}} = \sqrt{\frac{185.3}{218.3 - 20 \cdot 1.8}} = 1 \text{ м}, \text{ де}$$

R_0 - початковий розрахунковий опір ґрунту ІГЕ-1, $R_0 = 218.3 \text{ МПа}$

γ_{mt} - усереднена питома вага матеріалу фундаменту і ґрунту на його уступах, $\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$

d_1 - глибина закладення фундаменту, $d_1 = 1.8\text{ м}$

Отримані розміри фундаменту округляємо в більшу сторону кратно 0.3.
приймаємо $b_f = 0.9\text{ м}, l_f = 1.2\text{ м}$

Визначаємо співвідношення довжини будівлі до його висоти

$$L/H = 139/21 = 6.62$$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту основи

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b_f \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}' + M_c c_{II}], \text{ де}$$

γ_{c1} і γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи, $\gamma_{c1} = 1.2$ і $\gamma_{c2} = 1$

k - коефіцієнти так як міцнісні характеристики визначені безпосередніми випробуваннями

M_γ, M_q, M_c - коефіцієнти, що залежать від кута внутрішнього тертя несучого шару ґрунту, для $\varphi = 20^\circ$ - $M_\gamma = 0.51, M_q = 3.05, M_c = 5.66$

b_f - ширина підстави фундаменту, $b_f = 1.2\text{ м}$,

k_z - коефіцієнт так як $b_f = 0.9\text{ м} < 1.0\text{ м}$, $k_z = 1$

c_{II} - розрахункове значення питомої зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під подошвою, $c_{II} = 23\text{ кПа}$

γ_{II}' - усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище подошви фундаменту

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 \cdot d_1}{d_1} = \gamma_1 = \rho_1 g = 1.99 \cdot 10 = 19.9\text{ кН/м}^3, \text{ де}$$

γ_1 - питома вага ґрунту незруйнованої структури ІГЕ-1

Так як розрахунковий переріз І-І розташовано ближче до свердловини №1, отже, товщі ґрунту приймаємо по ній. Тоді

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_1 h_{1/2} + \gamma_2 h_2 + \gamma_{sb3} h_3 + \gamma_{sb4} h_4 + \gamma_{sb5} h_5}{h_{1/2} + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}, \text{ де}$$

$\gamma_1 = \rho_1 g = 1.99 \cdot 10 = 19.9\text{ кН/м}^3$ - питома вага ґрунту незруйнованої

структури ІГЕ-2

$\gamma_2 = \rho_2 g = 1.9 \cdot 10 = 19 \text{кН} / \text{м}^3$ - питома вага ґрунту незруйнованої структури

ІГЕ-2 γ_{sb3} - питома вага ґрунту ІГЕ-3 в підвішеному в воді стані

$$\gamma_{sb3} = \frac{\gamma_{s3} - \gamma_w}{1 + e_3} = \frac{26.6 - 10}{1 + 0.663} = 9.98 \text{кН} / \text{м}^3, \text{ де}$$

$\gamma_{s3} = \rho_{s3} g = 2.66 \cdot 10 = 26.6 \text{кН} / \text{м}^3$ - питома вага твердих частинок ґрунту

ІГЕ-3

$\rho_{s3} = 2.66 \text{г} / \text{см}^3$ - щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-3

$\gamma_w = 10 \text{кН} / \text{м}^3$ - питома вага води

$e_3 = 0.663$ - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-3

γ_{sb4} - питома вага ґрунту ІГЕ-4 в підвішеному в воді стані

$$\gamma_{sb4} = \frac{\gamma_{s4} - \gamma_w}{1 + e_4} = \frac{26.8 - 10}{1 + 0.621} = 19.4 \text{кН} / \text{м}^3, \text{ де}$$

$\gamma_{s4} = \rho_{s4} g = 2.68 \cdot 10 = 26.8 \text{кН} / \text{м}^3$ - питома вага твердих частинок ґрунту

ІГЕ-4

$\rho_{s4} = 2.68 \text{г} / \text{см}^3$ - щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-4

$\gamma_w = 10 \text{кН} / \text{м}^3$ - питома вага води

$e_4 = 0.621$ - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-4

γ_{sb5} - питома вага ґрунту ІГЕ-5 в підвішеному в воді стані

$$\gamma_{sb5} = \frac{\gamma_{s5} - \gamma_w}{1 + e_5} = \frac{27 - 10}{1 + 0.721} = 9.88 \text{кН} / \text{м}^3, \text{ де}$$

$\gamma_{s5} = \rho_{s5} g = 2.7 \cdot 10 = 27 \text{кН} / \text{м}^3$ - питома вага твердих частинок ґрунту ІГЕ-5

$\rho_{s5} = 2.7 \text{г} / \text{см}^3$ - щільність твердих частинок ґрунту ІГЕ-5

$\gamma_w = 10 \text{кН} / \text{м}^3$ - питома вага води

$e_5 = 0.721$ - коефіцієнт пористості ґрунту ІГЕ-5

$$\gamma_{II} = \frac{9.9 \cdot 0.6 + 19.2 \cdot 0.6 + 9.98 \cdot 6 + 10.4 \cdot 6 + 9.88 \cdot 3.6}{0.6 + 2 + 6 + 6 + 3.6} = 11.42 \text{кН} / \text{м}^3$$

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 + 0.9 \cdot 11.42 + 3.05 \cdot 1.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 294 \text{кПа}$$

Уточнюємо розміри подошви фундаменту

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{185.3}{294 - 20 \cdot 1.8}} = 0.85 \text{ м}$$

Отримані розміри фундаменту округляємо в більшу сторону кратно 0.3, приймаємо $b_f = l_f = 0.9 \text{ м}$

Визначаємо максимальний і мінімальний крайовий тиск і середній тиск під подошвою центрально навантаженого фундаменту в припущенні лінійного розподілу напружень в ґрунті.

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mi}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{0.9 \cdot 0.9} + 20 \cdot 1.8 + \frac{45.3}{0.122} = 636 \text{ кПа} > 1.2R = 353 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mi}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{0.9 \cdot 0.9} + 20 \cdot 1.8 - \frac{45.3}{0.122} = -16 \text{ кПа} < 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mi}} d_1 = \frac{185.3}{0.9 \cdot 0.9} + 20 \cdot 1.8 = 264.8 \text{ кПа} < R = 294 \text{ кПа}, \text{ де}$$

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 30.2 \cdot 1.5 = 45.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{0.9 \cdot 0.9^2}{6} = 0.122 \text{ м}^3$$

Умови не виконуються. Приймаємо подошву фундаменту розмірами $b_f = l_f = 1.2 \text{ м}$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту

$$R = \frac{1.2 \cdot 1.1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 1.2 \cdot 11.42 + 3.05 \cdot 1.8 \cdot 19.9 + 3.56 \cdot 23] = 296 \text{ кПа}$$

$$P_{\max}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mi}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{1.2 \cdot 1.2} + 20 \cdot 1.8 + \frac{45.3}{0.288} = 322 \text{ кПа} < 1.2R = 355 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{кр}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mi}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{185.3}{1.2 \cdot 1.2} + 20 \cdot 1.8 - \frac{45.3}{0.288} = 7.4 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{mi}} d_1 = \frac{185.3}{1.2 \cdot 1.2} + 20 \cdot 1.8 = 164.7 \text{ кПа} < R = 296 \text{ кПа}, \text{ де}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{1.2 \cdot 1.2^2}{6} = 0.288 \text{ м}^3$$

Умови виконуються, отже, фундамент підібраний правильно.

Приймаємо $b_f = l_f = 1.2 \text{ м}$.

Розрахунок ФМЗ-2

Розрахунок і проектування фундаменту (ФМЗ-2) в перерізі II - II виконуємо по заданому розрахунковому навантаженню на обріз фундаменту:

$$N_{II} = 1375.1 \text{ кН}$$

$$M_{II} = 0$$

$$Q_{II} = 22.97 \text{ кН}$$

Визначення розмірів підстави фундаменту (ФМЗ-2)

Адже фундамент відчуває вплив тільки нормальної сили, він вважається центрально навантаженим. Отже, фундамент проектується квадратним в плані.

Визначаємо попередні (орієнтовні) розміри підстави фундаменту.

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{mc} d_1}} = \sqrt{\frac{1375.1}{218.3 - 20 \cdot 1.8}} = 2.75 \text{ м}$$

Отримані розміри фундаменту округляємо кратно 0.3. Приймаємо $b_f = l_f = 3 \text{ м}$

$$L/H = 139/27 = 5.12$$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту основи

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 11.41 + 3.05 \cdot 1.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 308 \text{ кПа}$$

Уточнюємо розміри підстави фундаменту

$$b_f = l_f = \sqrt{\frac{1375.1}{308 - 20 \cdot 1.8}} = 2.3 \text{ м}$$

Отримані розміри фундаменту округляємо кратно 0.3. Приймаємо $b_f = l_f = 2.4 \text{ м}$

Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту основи

$$R = \frac{1.2 \cdot 1}{1} [0.51 \cdot 1 \cdot 2.4 \cdot 11.41 + 3.05 \cdot 1.8 \cdot 19.9 + 5.66 \cdot 23] = 304.1 \text{ кПа}$$

Визначаємо максимальний і мінімальний крайовий тиск і середній тиск від підставою центрально навантаженого фундаменту в припущенні лінійного розподілу напружень в ґрунті.

$$P_{\max}^{\text{сп}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мт}} d_1 + \frac{M_{II}}{W} = \frac{1375.1}{2.4 \cdot 2.4} + 20 \cdot 1.8 + \frac{34.5}{2.3} = 289.73 \text{ кПа} < 1.2R = 367 \text{ кПа}$$

$$P_{\min}^{\text{сп}} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мт}} d_1 - \frac{M_{II}}{W} = \frac{1375.1}{2.4 \cdot 2.4} + 20 \cdot 1.8 - \frac{34.5}{2.3} = 260 \text{ кПа} > 0$$

$$P = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{\text{мт}} d_1 = \frac{1375.1}{2.4 \cdot 2.4} + 20 \cdot 1.8 = 275 \text{ кПа} < R = 306.2 \text{ кПа}, \text{ де}$$

$$M_{II} = Q_{II} h_f = 22.97 \cdot 1.5 = 34.5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$W = \frac{b_f l_f^2}{6} = \frac{2.4 \cdot 2.4^2}{6} = 2.3 \text{ м}^3$$

Остаточно приймаємо розміри подошви $b_f = l_f = 2.4 \text{ м}$.

2.6.4 Розрахунок осадки фундаменту ФМЗ-1

Осадка фундаменту визначається методом пошарового підсумовування.

Обчислення імовірної осадки фундаменту мілкого закладення обчислюємо методом пошарового підсумовування в наступній послідовності:

1. Обчислюємо ординати епюри вертикальних напружень від дії власної ваги ґрунту (природний тиск) σ_{zg} і допоміжних напруг $\sigma_{zcn} = 0,2\sigma_{zg}$ по глибині півпростору. Розрахунок проводимо в табличній формі.

2. За заданими чисельним значенням ординат на геологічному розрізі в довільно обраному масштабі будуємо епюру природного тиску $\sigma_{zg,i}$ (зліва від осі OZ) і допоміжну епюру $0,2\sigma_{zg,i}$ (праворуч від осі OZ).

Точка	γ_{III}	h_i	σ_{zg}	$0,2\sigma_{zg}$
0	-	-	0	0
1	19,9	1,8	35,82	7,16
2	19,9	0,6	47,76	9,55
3	19,9	2	85,76	17,15
4	19,8	6	145,64	29,13
5	20,4	6	208,04	41,61
6	19,88	3,6	243,61	48,72

3. Визначаємо додатковий вертикальний тиск, що діє на основу від будівлі, на різних підставах фундаменту:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0} = 164.7 - 35,82 = 128.9 \text{ кПа},$$

де $P = 164.7 \text{ кПа}$ – середній тиск під подошвою фундаменту.

4. Розбиваємо товщу ґрунту під подошвою фундаменту на елементарні шари товщиною h_i , які обчислюються за формулою

$$h_i = (0,2 \div 0,4) \cdot b, h_i = 0,4b = 0,4 \cdot 1,2 = 0,48 \text{ м.}$$

5. Додаткові напруги в ґрунті від взаємного впливу фундаментів обчислюємо методом кутових точок

$$\sigma_{zp,i}^{don} = (\alpha_i^I - \alpha_i^{II}) p_o,$$

де p_o - тиск по подошві ФМЗ-2, $p_o = 275 \text{ кПа}$

Розрахунок виконуємо в табличній формі

ξ_i^I	ξ_i^{II}	α_i^I	α_i^{II}	$\sigma_{zp,i}^{don}$
0.00	0.00	0.250	0.250	0.00
0.36	0.74	0.245	0.222	12.65
0.44	0.82	0.242	0.207	19.25
0.71	1.48	0.225	0.158	36.85
1.07	2.22	0.196	0.109	47.85
1.42	2.95	0.166	0.076	50.60
1.78	3.69	0.141	0.055	47.30
1.95	4.00	0.132	0.048	46.20
2.13	4.43	0.120	0.041	43.45
2.49	5.17	0.102	0.032	28.50
2.84	5.91	0.087	0.025	24.10
3.20	6.65	0.075	0.020	30.25
3.56	7.38	0.064	0.017	25.85
3.91	8.12	0.056	0.014	23.10
4.27	8.86	0.049	0.012	20.35

Розрахунок осадки ведемо в табличній формі

№ ПГЕ	Найменування ґрунту і його стан	Потужність шару, h_i	Δ_i , м	z_i , м	ξ_i	α_i	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{don}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{\Sigma}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{cp}$, кПа	$E_{0,i}$, кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПГЕ -1	Суглинок тугопlastний	2.4	0.00	0.00	0.00	1.000	128.90	0.00	128.90	122.34	14000
			0.48	0.48	0.80	0.800	103.12	12.65	115.77	112.82	
			0.12	0.60	1.00	0.703	90.62	19.25	109.87	102.30	
ПГЕ -2	Глина напiтверда	2	0.48	0.96	1.60	0.449	57.88	36.85	94.73	87.85	18000
			0.48	1.44	2.40	0.257	33.13	47.85	80.98	76.10	
			0.48	1.92	3.20	0.160	20.62	50.60	71.22	66.22	
			0.48	2.40	4.00	0.108	13.92	47.30	61.22	59.77	
			0.20	2.60	4.33	0.094	12.12	46.20	58.32	55.85	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ІГЕ -3	Пісок середньої крупності	6	0.28	2.88	4.80	0.077	9.93	43.45	53.38	49.68	28000
			0.48	3.36	5.60	0.058	7.48	38.50	45.98	42.94	
			0.48	3.84	6.40	0.045	5.80	34.10	39.90	37.40	
			0.48	4.32	7.20	0.036	4.64	30.25	34.89	32.27	
			0.48	4.80	8.00	0.029	3.74	25.85	29.59	27.59	
			0.48	5.28	8.80	0.024	3.09	23.10	26.19	24.56	
			0.48	5.76	9.60	0.020	2.58	20.35	22.93		

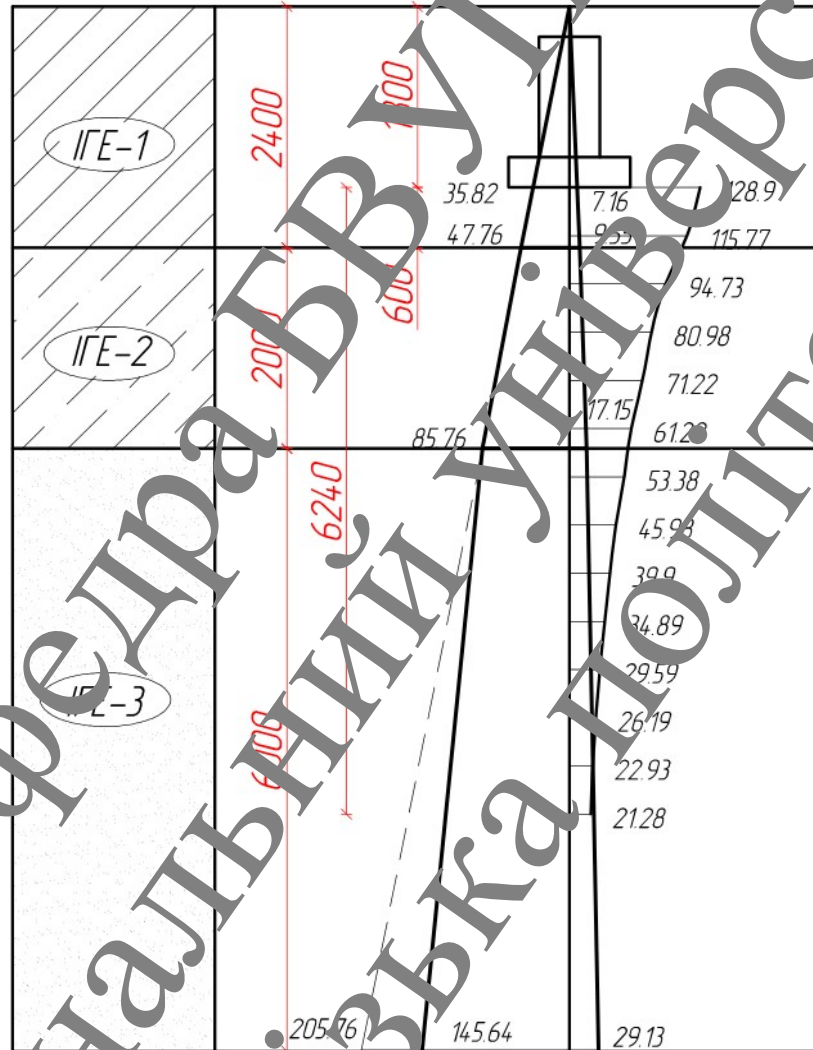


Рисунок 2.6.4 - Схема до розрахунку фундаменту мілкового закладення ФМЗ-1 методом шарового підсумовування

б. За отриманими даними, праворуч від осі OZ , будуюмо епюру додаткових вертикальних напружень σ_{zp} від підшви фундаменту до перетину лінії епюри σ_{zp} з лінією епюри $\sigma_{zвсп}$.

7. За точкою перетину епюр визначаємо висоту стиснутої товщини основи H_c , нижня межа якої BC приймається на глибині $z = H_c$, де виконується умова рівності $\sigma_{zp} = 0,2\sigma_{zg}$.

8. Визначаємо величину загальної осадки по формулі

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} h_i}{E_t}$$

Тут $\sigma_{zp,i}^{cp}$ – середнє значення додаткової вертикальної напруги від подошви фундаменту в i -ому шарі ґрунту, яке дорівнює напівсумі напружень на верхній z_{i-1} і нижній z_i межах шару по вертикалі, що проходить через центр фундаменту.

9. За даними таблиці, використовуючи формулу для розрахунку кінцевої осадки S по кожному з ІГЕ, в межах стиснутої товщі $H_c = 6,24$ м, обчислюємо значення осадок по кожному шару S_1, S_2 , та загальну $S_{обш}$ осадку фундаменту.

$$S_1 = \frac{0,8}{14000} (122,34 \cdot 0,48 + 112,82 \cdot 0,12) = 0,00413 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{0,8}{18000} (102,3 \cdot 0,56 + [87,85 + 76,1 + 66,22] \cdot 0,48 + 59,77 \cdot 0,2) = 0,00708 \text{ м}$$

$$S_3 = \frac{0,8}{28000} (77,85 \cdot 0,28 + 0,48 \cdot [49,68 + 42,94 + 37,1 + 32,24 + 27,89 + 24,56]) = 0,00339 \text{ м}$$

$$S_{обш} = S_1 + S_2 + S_3 = 0,00413 + 0,00708 + 0,00339 = 0,0146 \text{ м} < S_u = 0,12 \text{ м}$$

Умова виконується, отже, фундамент запроєктований правильно.

2.6.5 Розрахунок осадки фундаменту ФМЗ-2

Глибина	$\gamma_{ли}$	h_i	σ_{zg}	$0,2\sigma_{zg}$
0	-	-	0	0
1	19,9	1,8	35,82	7,16
2	19,9	0,6	47,76	9,55
3	19,9	2	85,76	17,15
4	9,98	6	145,64	29,13
5	10,4	6	208,04	41,61
6	9,88	3,6	243,61	48,72

Визначаємо додатковий вертикальний тиск, що діє на основу від будівлі, на рівні подошви фундаменту:

$$P_0 = P - \sigma_{z0} = 313 - 37,7 = 275 \text{ кПа},$$

де $P = 313 \text{ кПа}$ – середній тиск під подошвою фундаменту.

Розбиваємо товщу ґрунту під подошвою фундаменту на елементарні шари товщиною h_i , які обчислюються за формулою

$$h_i = (0,2 \div 0,4) \cdot b, h_i = 0,23 \cdot 2,4 = 0,54 \text{ м}.$$

Додаткові напруги в ґрунті від взаємного впливу фундаментів обчислюємо методом кутових точок

$$\sigma_{zp,i}^{don} = (\alpha_i^I - \alpha_i^{II}) p_o,$$

де p_o - тиск по подошві ФМЗ-1, $p_o = 128,9 \text{ кПа}$

Розрахунок виконуємо в табличній формі

ξ	α_i^I	α_i^{II}	$\sigma_{zp,i}^{don}$
0.00	0.250	0.250	0.00
0.90	0.212	0.210	0.52
1.00	0.204	0.201	0.77
1.80	0.148	0.130	2.32
2.00	0.106	0.090	4.12
2.60	0.080	0.061	4.90
3.33	0.065	0.046	4.90
4.50	0.043	0.044	4.64
5.40	0.050	0.032	4.64
6.30	0.040	0.025	3.87
7.20	0.033	0.019	3.61
8.10	0.028	0.016	3.09
9.00	0.024	0.013	2.84
9.90	0.020	0.011	2.32
10.80	0.017	0.009	2.06

Розрахунок осадки ведемо в табличній формі

№ ПЕ	Найменування ґрунту і його стан	Потужн. шару, h_i	Δ_i	z_i , м	ξ_i	α_i	$\sigma_{zp,i}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{don}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{\Sigma}$, кПа	$\sigma_{zp,i}^{cp}$, кПа	$E_{0,i}$, кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ИГЭ-1	Суглинок слабопластичний	1.4	0.00	0.00	0.00	1.000	275.00	0.00	275.00	269.76	14000
			0.54	0.54	0.40	0.960	264.00	0.52	264.52	262.44	
			0.06	0.60	0.44	0.944	259.60	0.77	260.37	241.35	
ИГЭ-2	Глина напівтверда	2	0.48	1.08	0.80	0.800	220.00	2.32	222.32	196.55	18000
			0.54	1.62	1.20	0.606	166.65	4.12	170.77	149.57	
			0.54	2.16	1.60	0.449	123.48	4.90	128.37	115.59	
			0.44	2.60	1.93	0.356	97.90	4.90	102.80	99.92	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ИГЭ-3	Пісок середньої крупності	6	0.10	2.70	2.00	0.336	92.40	4.64	97.04	86.18	28000
			0.54	3.24	2.40	0.257	70.68	4.64	75.32	67.23	
			0.54	3.78	2.80	0.201	55.28	3.87	59.14	53.38	
			0.54	4.32	3.20	0.160	44.00	3.61	47.61	43.36	
			0.54	4.86	3.60	0.131	36.03	3.09	39.12	35.82	
			0.54	5.40	4.00	0.108	29.70	2.84	32.54	29.94	
			0.54	5.94	4.40	0.091	25.03	2.32	27.35	25.29	
			0.54	6.48	4.80	0.077	21.18	2.06	23.24	21.18	
										BC	

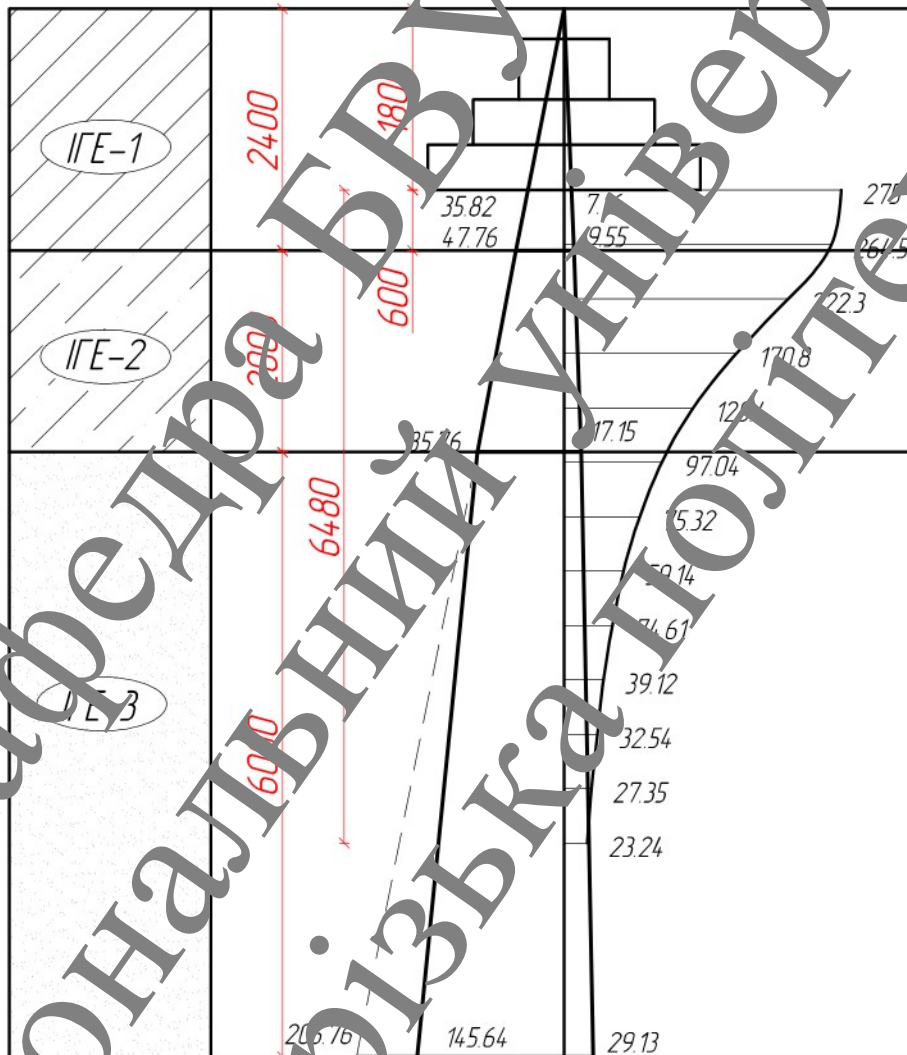


Рисунок 2.6.5 - Схема до розрахунку фундаменту мілкового закладення ФМЗ-2 методом пошарового підсумовування

$$S_1 = \frac{0.8}{14000} (169.7 \cdot 0.54 + 262.44 \cdot 0.06) = 0.009 \text{ м}$$

$$S_2 = \frac{0.8}{18000} (241.35 \cdot 0.48 + 196.55 \cdot 0.54 + 149.57 \cdot 0.54 + 115.59 \cdot 0.44) = 0.0157 \text{ м}$$

$$S_3 = \frac{0.8}{28000} (99.92 \cdot 0.1 + [86.18 + 67.23 + 53.38 + 43.36 + 35.83 + 29.94 + 25.29] \cdot 0.54) = 0.0055 \text{ м}$$

$$S_{\text{ооц}} = S_1 + S_2 + S_3 = 0.0009 + 0.0157 + 0.0055 = 0.03 \text{ м} < S_u = 0.12 \text{ м}$$

Умова виконується, отже, фундамент запроектований правильно.

2.6.6 Розрахунок і конструювання фундаменту ФМЗ-1

Призначаємо кількість і висоту ступенів фундаменту, приймаючи їх кратно 0.15 м. Адже $h_{opl} = 0.27 \text{ м} < 0.45 \text{ м}$, то приймаємо один щабель фундаменту, при цьому висоту ступені приймаємо рівною $h = 0.3 \text{ м}$.

Остаточна висота плитної частини $h_{pl} = 0.3 \text{ м}$, а остаточна робоча висота плитної частини $h_{opl} = h_{pl} - a_s = 0.3 - 0.07 = 0.23 \text{ м}$.

Призначаємо розміри консолей ступені плитної частини, приймаючи їх кратно 0.15 м $c = 0.15 \text{ м}$.

Розрахунок міцності на розколювання

Перевіряємо виконання умови $N \leq (1 + b_c / h_c) \mu \gamma_1 A R_{bt}$, де

b_c, h_c - ширина і висота перетину бази колонни, $b_c = 0.4 \text{ м}, h_c = 0.5 \text{ м}$

μ - коефіцієнт тертя, $\mu = 0.75$

γ_1 - коефіцієнт, що враховує спільну роботу фундаменту з ґрунтом,

$$\gamma_1 = 1.3$$

A - площа вертикального перетину фундаменту, $A = 0.99 \text{ м}^2$

$$R_{bt} = 900 \text{ кПа}$$

$$222.3 \text{ кН} \leq (1 + 0.8) \cdot 0.75 \cdot 1.3 \cdot 0.99 \cdot 900 = 1563 \text{ кН}$$

Умова виконується, отже, розколювання фундаменту не відбудеться.

Розрахунок міцності фундаменту на зминання

Перевіряємо виконання умови $N \leq 0.9 \psi_{loc} A_{loc,1} R_{b,loc}$, де

$A_{loc,1}$ - фактична площа зминання, $A_{loc,1} = 0.4 \cdot 0.5 = 0.2 \text{ м}^2$

$A_{loc,2}$ - розрахункова площа зминання, $A_{loc,2} = 0.6 \cdot 0.6 = 0.36 \text{ м}^2$

ψ_{loc} - коефіцієнт, що залежить від характеру розподілу місцевого навантаження, $\psi_{loc} = 1$

$R_{b,loc}$ - розрахунковий опір бетону змінанню

$$R_{b,loc} = \alpha \varphi_{loc} R_b = 1 \cdot 1.22 \cdot 11500 = 14030 \text{кПа}$$

$$\varphi_{loc} = \sqrt[3]{A_{loc,2} / A_{loc,1}} = \sqrt[3]{0.36 / 0.2} = 1.22$$

$$222.3 \text{кН} \leq 0.9 \cdot 1 \cdot 0.2 \cdot 14030 = 2525 \text{кН}$$

Умова виконується, отже, змінання бетону не відбудеться.

Розрахунок міцності фундаменту по поперечній силі

$$\text{Перевіряємо умову } Q \leq \frac{1.5 R_{bt} b_f m_0}{\gamma} = \frac{1.5 \cdot 900 \cdot 1.2 \cdot 0.2 \cdot 2.2^2}{0.3} = 285.66 \text{кН}$$

$$Q = p_{cp} (c_1 - c_0) b_f = 154.5 \cdot (0.5 - 0.3) = 0 < 0.6 R_{bt} b_f m_0 = 0.6 \cdot 900 \cdot 1.2 \cdot 0.23 = 149 \text{кН}$$

$$Q = 149 \text{кН} < 285.66 \text{кН}$$

Міцність ступені по поперечній силі забезпечена.

Визначення перерізу арматури плитної частини фундаменту

Площа перерізу робочої арматури визначаємо з розрахунку на вигин консольних виступів. Визначаємо згинальні моменти в перетинах I-I і II-II

$$M_{I-I} = \frac{l_{I-I}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{I-I}) = \frac{0.6^2 \cdot 1.2}{6} (2 \cdot 322 + 256) = 15.84 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{I-I} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{I-I})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 7.4 + \frac{(1.2 - 0.3)(322 - 7.4)}{1.2} = 236 \text{кПа}$$

$$M_{II-II} = \frac{l_{II-II}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{II-II}) = \frac{0.6^2 \cdot 1.2}{6} (2 \cdot 322 + 164.7) = 58.2 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{II-II} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{II-II})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 7.4 + \frac{(1.2 - 0.6)(322 - 7.4)}{1.2} = 164.7 \text{кПа}$$

Площа перерізу робочої арматури

$$A_s^{I-I} = \frac{M_{I-I}}{0.9 h_0 p_l R_s} = \frac{15.84}{0.9 \cdot 0.23 \cdot 36.5} = 2.1 \text{см}^2$$

$$A_s^{II-II} = \frac{M_{II-II}}{0.9 h_0 p_l R_s} = \frac{58.2}{0.9 \cdot 1.43 \cdot 36.5} = 1.24 \text{см}^2$$

Задаємося кроком стрижнів 200 мм ($1000 / 200 + 1 = 6$ шт). Тоді необхідний діаметр робочої арматури 8 мм ($A_s = 3,02 \text{ см}^2$). Приймаємо мінімально допустимий діаметр 10 мм - 6Ø10A400C ($A_s = 4,71 \text{ см}^2$).

Розрахунок міцності підколонника за нормальними перетинами

Фундамент центрально навантажений. Знаходимо необхідну площу перерізу арматури $A_{s,tot} = \frac{N}{\phi R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{222,5}{0,8 \cdot 265000} - 0,6 \cdot 0,6 \frac{11,5}{365} = -1,59 \text{ см}^2$

Площа перетину негативна. Призначаємо крок поздовжніх стрижнів 250 мм ($500 / 250 + 1 = 3$ шт). Таким чином мінімально допустимий діаметр стрижнів 12 мм. Приймаємо 3Ø12A400C ($A_s = 3,39 \text{ см}^2$).

Розрахунок міцності підколонника за малим перерізом

Згинальний момент $M = 0,8 \cdot (2h_{ef} - 0,5h_{ef}) = 0,8(36,24 \cdot 1,2 - 0,5 \cdot 1,2) = 34,3 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Площа поперечної арматури $A_{sw} = \frac{M}{R_{sw} \sum z_{sw}} = \frac{34,3}{225000 \cdot 3,5} = 0,46 \text{ см}^2$

Приймаємо крок поперечних сіток 200 мм. Діаметр поперечних стержнів 10 мм, 4Ø10A400C ($A_s = 3,14 \text{ см}^2$).

2.6.7 Розрахунок і конструювання фундаменту ФМЗ-2

Призначаємо кількість і висоту ступенів фундаменту, приймаючи їх кратно 0,5 м. Адаже $h_{0pl} = 0,9 \text{ м}$, то приймаємо дві ступені фундаменту, при цьому висоту ступенів приймаємо $h_1 = h_2 = 0,45 \text{ м}$.

Остаточна висота плитний частини $h_{pl} = 0,9 \text{ м}$, а остаточна робоча висота плитний частини $h_{0pl} = h_{pl} - a_s = 0,9 - 0,07 = 0,83 \text{ м}$

Призначаємо розміри консолей ступенів плитний частини, приймаючи їх кратно 0,15 м $c_1 = 0,45 \text{ м}, c_2 = 0,45 \text{ м}$.

Розрахунок міцності на розколювання

Переверяємо виконання умови $N \leq (1 + b_c / h_c) \mu \gamma_1 A R_{bt}$, де

b_c, h_c - ширина і висота перетину бази колони, $b_c = 0,4 \text{ м}, h_c = 0,5 \text{ м}$

μ - коефіцієнт тертя, $\mu = 0,75$

$\gamma_1 = 1,1$

A - площа вертикального перетину фундаменту, $A = 2.3\text{ м}^2$

$$R_{bt} = 900\text{ кПа}$$

$$2423\text{ кН} \leq (1 + 0.8) \cdot 0.75 \cdot 1.3 \cdot 2.3 \cdot 900 = 3633\text{ кН}$$

Умова виконується, отже, розколювання фундаменту не відбудеться.

Розрахунок міцності фундаменту на зминання

Перевіряємо виконання умови $N \leq 0.9\psi_{loc} A_{loc,1} R_{b,loc}$, де

$$A_{loc,1} - \text{фактична площа зминання, } A_{loc,1} = 0.4 \cdot 0.5 = 0.2\text{ м}^2$$

$$A_{loc,2} - \text{розрахункова площа зминання, } A_{loc,2} = 0.6 \cdot 0.5 = 0.3\text{ м}^2$$

ψ_{loc} - коефіцієнт, що залежить від характеру розподілу місцевого навантаження, $\psi_{loc} = 1$

$R_{b,loc}$ - розрахунковий опір бетону зминанню

$$R_{b,loc} = \alpha\varphi_{loc} R_b = 1 \cdot 1.32 \cdot 11500 = 1521\text{ кПа}$$

$$\varphi_{loc} = \sqrt[3]{A_{loc,2} / A_{loc,1}} = \sqrt[3]{0.3 / 0.2} = 1.22$$

$$2423\text{ кН} \leq 0.9 \cdot 1 \cdot 0.2 \cdot 1521 = 2738\text{ кН}$$

Умова виконується, отже, зминання бетону не відбудеться.

Розрахунок міцності фундаменту по поперечній силі

$$\text{Перевіряємо умову } Q \leq \frac{1.5k_{br} b_f h_{01}^2}{c_1} = \frac{1.5 \cdot 900 \cdot 2.4 \cdot 0.38^2}{0.45} = 1040\text{ кН}$$

$$Q = \gamma_{sp} (c_1 - c_0) b_f = 35.2(0.45 - 0.45) = 0 \neq 0.6 R_{br} b_f h_{01} = 0.6 \cdot 900 \cdot 2.4 \cdot 0.38 = 492.5\text{ кН}$$

$$Q = 492.5\text{ кН} < 1040\text{ кН}$$

Міцність ступеня по поперечній силі забезпечена.

Визначення перерізу арматури плитної частини фундаменту

Площу перерізу робочої арматури визначаємо з розрахунку на вигин консольних виступів.

Визначаємо згинальні моменти в перетинах I-I та II-II

$$M_{I-I} = \frac{l_{I-I}^2 b_f}{6} (2P_{\text{max}} + P_{I-I}) = \frac{0.45^2 \cdot 2.4}{6} (2 \cdot 340.7 + 331.5) = 92.3\text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{I-I} = P_{\text{min}} + \frac{(P_{\text{max}} - P_{\text{min}}) l_{I-I}}{l_f} = 285.3 + \frac{(2.4 - 0.45)(340.7 - 285.3)}{2.4} = 331.5\text{ кПа}$$

$$M_{II-II} = \frac{l_{II-II}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{II-II}) = \frac{0.9^2 \cdot 2.4}{6} (2 \cdot 340.7 + 322.2) = 365.8 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{II-II} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{II-II})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 285.3 + \frac{(2.4 - 0.9)(340.7 - 285.3)}{2.4} = 322.2 \text{кПа}$$

$$M_{III-III} = \frac{l_{III-III}^2 b_f}{6} (2P_{\max} + P_{III-III}) = \frac{1.35^2 \cdot 2.4}{6} (2 \cdot 340.7 + 313) = 815.5 \text{кН} \cdot \text{м}$$

$$P_{III-III} = P_{\min} + \frac{(l_f - l_{III-III})(P_{\max} - P_{\min})}{l_f} = 285.3 + \frac{(2.4 - 1.35)(340.7 - 285.3)}{2.4} = 313 \text{кПа}$$

Площа перерізу робочої арматури

$$A_s^{I-II} = \frac{M_{I-I}}{0.9 h_{0,pl} R_s} = \frac{92.3}{0.9 \cdot 0.23 \cdot 36.5} = 12.2 \text{см}^2$$

$$A_s^{II-II} = \frac{M_{II-II}}{0.9 h_{01} R_s} = \frac{365.8}{0.9 \cdot 0.87 \cdot 36.5} = 13.4 \text{см}^2$$

$$A_s^{III-III} = \frac{M_{III-III}}{0.9 h_{02} R_s} = \frac{815.5}{0.9 \cdot 1.43 \cdot 36.5} = 17.4 \text{см}^2$$

Задаємося кроком стрижнів 150 мм ($(2250 / 150 + 1) = 16$ шт). Тоді необхідний діаметр робочої арматури 12 мм ($A_s = 18.1 \text{см}^2$), що більше мінімально допустимого 10 мм, приймаємо 16 \emptyset 12A400С ($A_s = 18.1 \text{см}^2$).

Розрахунок міцності підколонника за нормальними перетинами

Фундамент центрально завантажений. Знаходимо необхідну площу перерізу арматури $A_{s,tot} = \frac{N}{\phi R_{sc}} - A = \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{2423}{0.8 \cdot 365000} - 0.9 \cdot 0.9 \frac{11.5}{365} = -0.022 \text{см}^2$

Площа перетину негативна. Призначаємо крок поздовжніх стрижнів 0.25 м. Таким чином мінімально допустимий діаметр стрижнів 12 мм. Приймаємо 3 \emptyset 12A400С ($A_s = 3,39 \text{см}^2$).

Розрахунок міцності підколонника за похилим перерізом

Згинальний момент $M = 0.8 \cdot (Q h_{cf} - 0.5 h_{cf}^2) = 0.8(72.21 \cdot 0.6 - 0.5 \cdot 0.6) = 34.42 \text{кН} \cdot \text{м}$

$$\text{Площа поперечної арматури } A_{sw} = \frac{M}{R_{sw} \sum z_{sw}} = \frac{34.42}{225000 \cdot 1.1} = 2.6 \text{см}^2$$

Приймаємо крок поперечних сіток 150 мм. Діаметр поперечних стрижнів 10 мм, 4 \emptyset 10A400С ($A_s = 3,14 \text{см}^2$).

РОЗДІЛ 3

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

У цьому розділі розробляється взаємопов'язана система підготовки об'єкту до будівництва, встановлюється загальний порядок черговості і терміни виконання робіт, забезпечення усіма видами ресурсів (матеріальними, людськими), управління і забезпечення ефективності і якості будівництва з урахуванням вимог техніки безпеки і протипожежних заходів.

3.1 Відомість підрахунку обсягів робіт

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1		3	4
1	Зрізування рослинного шару ґрунту бульдозером	1000м2	5.4
2	Розробка ґрунту однокілевим екскаватором	100 м3	7.2
3	Попереднє планування дна котловану	1000м2	5.4
4	Остаточне планування дна котловану	1000м2	5.4
5	Влаштування опалубки фундаментів	м2	542.52
6	Установка арматурних сіток, каркасів, деталей	1 елем.	814
7	Подача бетонної суміші	100 м3	1.81
8	Укладання бетонної суміші	1 м3	181
9	Розпалублення фундаментів	1 м2	542.52
10	Засипка котловану бульдозером	100 м3	95.4
11	Монтаж колон першого поверху	1 кол.	132
12	Монтаж колон наступних поверхів	1 кол.	88
13	Замочування стиків колон з фундаментами	1 стик	132
14	Монтаж тригелів	1 елем.	138
15	Монтаж профонів	1 елем.	706
16	Монтаж профнастилу	100 м2	108,8
17	Установка арматурних сіток, каркасів, деталей	1 т	15.2
18	Подача бетонної суміші	100 м3	5.68
19	Укладання бетонної суміші	1 м3	568
20	Монтаж сходів	1 т	3.75
21	Ущільнення ґрунту катком	1000 м2	5.54
22	Кладка зовнішніх стін	1 м3	788
23	Подача бетону підстиляючого шару підлоги першого поверху	100 м3	4.73
24	Укладання бетонної суміші підстиляючого шару підлоги 1 поверху	1 м3	473
25	Пароізоляція покриття	100 м2	13.5
26	Утеплення покриття і підлоги першого поверху	1 м2	1454
27	Гідроізоляція підлог	100 м2	66.84
28	Подача бетону основного шару підлоги першого поверху	100 м3	4.432
29	Укладання бетонної суміші підлоги першого поверху	1 м3	443.2
30	Влаштування цементної стяжки	100 м2	100.4
31	Покриття шкрявль гідроізоляцією	100 м2	55.4
32	Монтаж вентильованого фасаду	100 м2	56.34
33	Установка вікон і дверей	100 м2	16.69
34	Влаштування гіпсокартонних перегородок	1 м2	9866

1	2	3	4
35	Влаштування прорізів	1 шт.	340
36	Влаштування підвісних стель	1 м2	6470
37	Влаштування бетонної підлоги	100 м2	17.66
38	Влаштування плиткових підлог	1 м2	3027
39	Влаштування підлог з лінолеуму	1 м2	1743
40	Облицювання стін плиткою	1 м2	5275
41	Облицювання стін шпалерами	100 м2	64.98
42	Фарбування стін	100 м2	42.59
43	Оздоблення стін декоративною штукатуркою	100 м2	44.61

3.2 Вибір монтажного крана за технологічними параметрами

Залежно від габаритних розмірів будівлі, що зводиться і умов будмайданчика (відстані до існуючих споруд) приймаємо варіант установки одного баштового крана для монтажу п'ятиповерхової частини, що встановлюється збоку будівлі. Для зведення одноповерхових частин приймаємо стріляв самохідні гусеничні крани.

Вибір і прив'язка крана виконується з урахуванням монтажу конструкцій або підйому вантажів (тарі найбільшої маси Q , на найбільшій відстані (найбільшого робочого радіусу підвісного крюка крана - $R_{роб}$) від осі кранового рейкового шляху і при найбільшій висоті підйому вантажу - $H_{роб}$.

Розрахунок основних робочих параметрів крана: вантажопідйомності, виліта і висоти підйому гака проводиться аналітично по масам найбільших вантажів, найбільшим відстаням і висот їх підйому від осі кранового шляху і позначки головок рейок з урахуванням вантажозахоплювальних пристроїв, розмірів зон безпеки і розмірів вантажів (тарі).

3.2.1 Розрахунок баштового крана

- 1) Визначимо найбільшу висоту підйому гака

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_{cmp}, \text{ де}$$

h_0 - відстань від рівня стоянки крана до найвищої відмітки, $h_0 = 22.1\text{м}$

h_3 - висота запасу пронесення конструкції над опорою, $h_3 = 0.5\text{м}$

h_3 - висота останнього монтажного елемента, $h_3 = 0.6\text{м}$

h_{cmp} - висота транспортування елемента, $h_{cmp} = 4.2\text{м}$

$$H_{кр} = 22.1 + 0.5 + 0.6 + 4.2 = 27.4\text{м}$$

2) Визначення необхідної вантажопідйомності

Найбільш важким елементом є ригель - $q_{эл} = 1.73m$

Тоді необхідна вантажопідйомність крана $Q = q_{эл} + q_{стр}$, де

$q_{стр}$ - маса стропувальних пристроїв, $q_{стр} = 0.94m$, $Q = 1.73 + 0.94 = 2.67m$

3) Визначення необхідного вильоту гака

Необхідний виліт гака визначаємо за формулою $L_{кр} = a/2 + b + ш$, де

a - відстань між крановими коліями, $a = 4.5m$

b - мінімально допустима відстань від краю будівлі до осі рейки, $b = 1.5m$

$ш$ - ширина будованої частини, $ш = 19m$

$$L_{кр} = 4.5/2 + 1.5 + 19 = 23.25m$$

Конкретний тип і марка кранів вибирається з урахуванням отриманих аналітичних результатів по діаграмі технічних параметрів крана: вантажопідйомності, вильоту, висоті підйому гака при обов'язковій зворіці допустимості отриманих величин вантажних моментів для всіх врахованих вантажів з його вантажної характеристикою з метою забезпечення вантажної стійкості.

Приймаємо для зведення п'ятиповерхової частини баштовий кран КБ-308А. Основні технічні характеристики крана КБ-308А, прийняті відповідно до паспортних даних:

- Вантажопідйомність максимальна – 8 т
- Вантажопідйомність на максимальному вильоті – 4 т
- Максимальний вантажний момент - 100 тм
- Максимальний виліт стріли – 25 м
- Максимальна висота підйому гака (горизонтальна стріла) – 32 м
- Ширина колії (на рейковому ході) – 4,5 м
- Задній габарит - 3,6 м
- Маса крана – 39 т
- Маса противаги - 35,2 т
- Споживана потужність - 60,1 кВт

3.2.2 Розрахунок стрілового крана

1) Визначаємо найбільшу висоту підйому гака

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_3 + h_{стр}, \text{ де}$$

$$h_0 = 4.2\text{ м}, h_3 = 0.5\text{ м}, h_3 = 0.5\text{ м}, h_{стр} = 4.2\text{ м}$$

$$H_{кр} = 4.2 + 0.5 + 0.5 + 4.2 = 9.4\text{ м}$$

2) Визначення необхідної вантажопідйомності

Найбільш важким елементом є ригель $q_{эл} = 0.9\text{ т}$

Тоді необхідна вантажопідйомність крана $Q = q_{эл} + q_{стр}$, де $q_{стр} = 0.94\text{ т}$

$$Q = 0.9 + 0.94 = 1.84\text{ т}$$

3) Визначення необхідного вильоту гака

Необхідний виліт гака визначаємо графічним шляхом, $L_{кр} = 6\text{ м}$

Конкретний тип і марка кранів вибирається з урахуванням отриманих аналітичних результатів по діаграмі технічних параметрів крана: вантажопідйомності, вильоту, висоті підйому гака при обов'язковій збірці допустимості отриманих величин вантажних моментів для всіх врахованих вантажів з його вантажний характеристикою з метою забезпечення вантажної стійкості.

Приймаємо для зведення одноповерхових частин стрілової самохідний гусеничний кран РДК-25.2.

Основні технічні характеристики крана РДК-25.2, прийняті відповідно до паспортних даних:

- Виліт мінімальний – 1.75 м
- Виліт максимальний (з основною стрілою) – 13.6 м
- Вантажопідйомність на максимальному вильоті – 3.6
- Вантажний момент максимальний – 100 тм
- Висота підйому при максимальному вильоті (гол. гак) – 12.4 м
- Висота підйому при мінімальному вильоті (допоміжний гак) – 7 м
- Потужність електродвигунів – 75 кВт
- Габаритні розміри (без стріли) - 3225x6300x4300 мм

3.2.3 Потреба в будівельних машинах та механізмах

№ п/п	Машина та механізми	Марка, тип	Технічна характеристика	Кільк., шт	Потужність, кВт
1	Кран баштовий	КБ-308А-1	L = 25 м, Н = 32 м	1	60,1 кВт
2	Кран стріловий	РДК-25.2	L = 13.6 м, Н = 12.4 м	1	35 кВт
3	Бульдозер	ДЗ-27		1	9
4	Бульдозер	ДЗ-28		2	65
5	Екскаватор	ЭО-3322		3	74
6	Каток	ДУ-31А		1	8.1
7	Бетононасос		1 м ³ /год	5	45
8	Розчинонасос	СО-48Б	2 м ³ /год	7	2.2
9	Зварювальний апарат	СТШ-500	-	4	32
10	Штукатурна станція	"Самюл"	-	4	10
11	Фарбувальний агрегат	СФ-74А	-	3	0.27

3.3 Технологічна карта на монтаж металевого каркасу

3.3.1 Загальні положення

Технологічна карта розроблена на монтаж металевого каркасу торговельно-готельного комплексу, що складається з готелю на 56 місць і двох непродовольчих закладів торгівлі.

Торгово-готельний комплекс запроектовано розмірами в осях 1-18;А-У – 139х60 м. Будівлі має неправильну форму в плані. Загальна висота будівлі від рівня чистої підлоги першого поверху - 24 м. Висота одноповерхової частини - 5.4 м. Висота типового житлового поверху готелю - 3.6 м.

Технологічна карта на монтаж сталевого каркаса, типовими елементами якого служать колони, ригелі і прогони, містить комплекс заходів щодо організації праці з найбільш ефективним використанням засобів механізації, технологічної оснастки, інструменту та пристосувань.

Каркас будівлі - з сталевих прокату, двутавра з паралельними гранями полиць: колони з двутаврів 26Б2 та 26К3, балки з двутаврів N 40Б1, 35Б1, ригелі з двутаврів 35Б1, 50Б1. Міжповерхові перекриття виконані у вигляді монолітної плити з монолітного залізобетону і сталевих профільованих листів.

За технологічною картою монтаж сталевих каркасів здійснюється із застосуванням ручного дугового зварювання. Зварні шви виконуються електродуговою зварюванням, електродами Е42А, Е50А, Е55А.

Технологічну карту слід використовувати разом з робочими кресленнями на сталевий каркас будівлі

Організація робіт по зведенню несучих конструкцій і перекриттів п'ятиповерхової частини розглянемо на прикладі одного поверху:

- 1) монтаж колон
- 2) монтаж ригелів
- 3) монтаж прогонів
- 4) укладання профнастилу
- 5) укладання арматурних сіток
- 6) подача і укладання бетону

Одноповерхова частина зводиться в наступній послідовності:

- 1) монтаж колон
- 2) монтаж ригелів
- 3) монтаж прогонів
- 4) монтаж профнастилу

Роботи виконуються за допомогою кранів: зведення п'ятиповерхової частини – баштовий кран КБ-308А, одноповерхової – стріловий самохідний русинський кран РДК-25.2. Роботи ведуться по захватках, адже це більш продуктивно.

3.3.2 Технологія будівельних робіт

До початку монтажу сталевих конструкцій повинні бути виконані підготовчі роботи, а також роботи "нульового циклу".

Деталі сталевих каркасів - колони, балки і прогони повинні бути виготовлені по робочій документації, затвердженій розробником і прийнятій до виробництва підприємством-виробником.

Роботи щодо укрупнення сталевих конструкцій і підготовці їх до монтажу провести на спеціально обладнаному майданчику для складування, з використанням стрілового самохідного гусеничного крана РДК-25.2. Роботи з підготовки конструкцій до монтажу здійснює ланка в складі трьох монтажників, електрозварника і підсобного робітника.

Монтаж сталевого каркаса ведеться ланкою з п'яти робочих в складі: три монтажника, електрозварник та підсобний робітник. При цьому використовується для зведення п'ятиповерхової частини – баштовий кран КБ-308А, одноповерхової – стріловий самохідний гусеничний кран РДК-25.2

Монтовані колони, балки і прогони повинні бути розміщені заздалегідь в зоні дії крана.

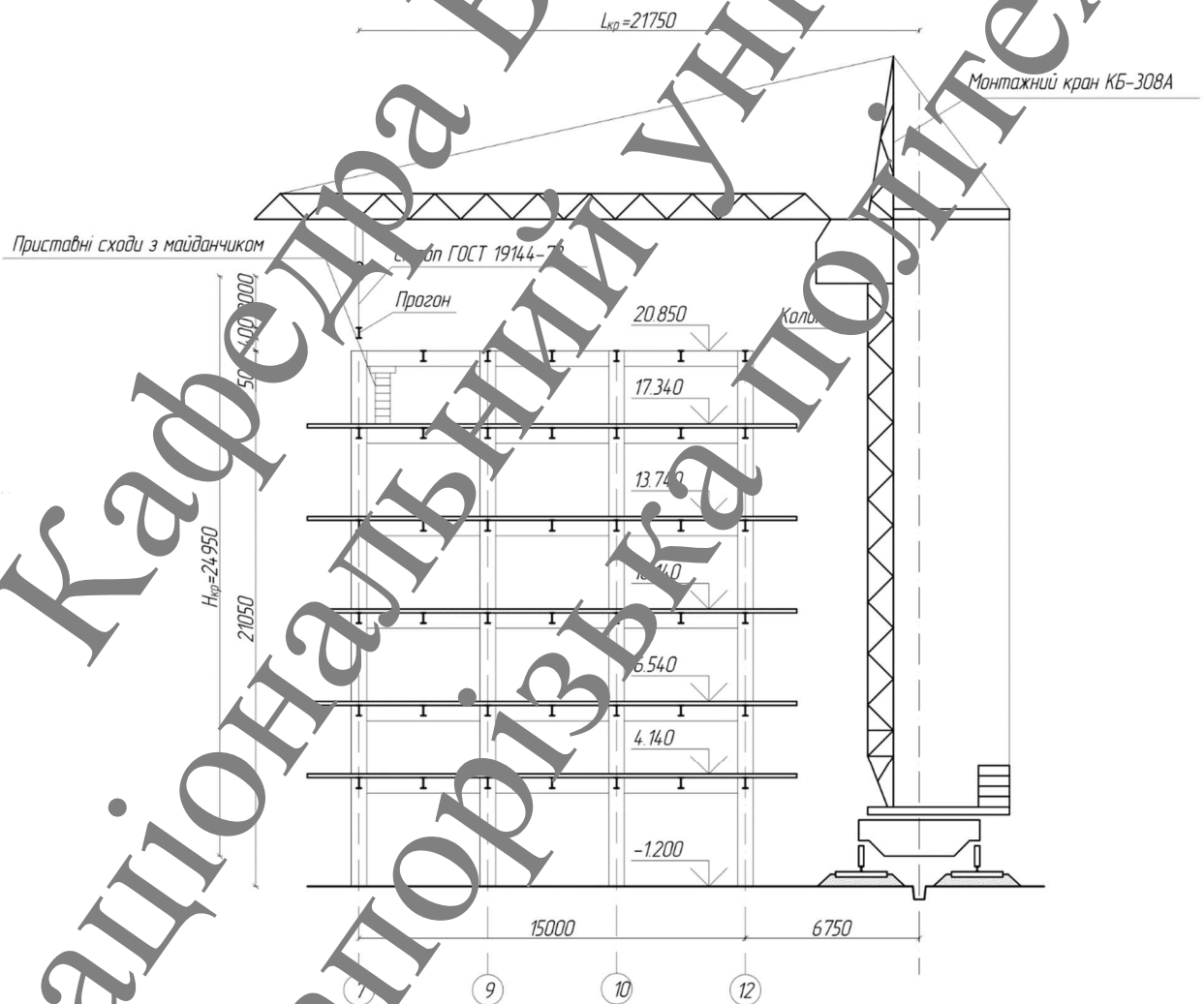


Рисунок 3.3.1 - Прив'язка монтажного крана

На аркуші ДП-7 зображено монтажний план виконання робіт по зведенню одноповерхової і п'ятиповерхової частини будівлі. На плані показана організація та обладнання ділянки монтажних робіт. Ділянка має тимчасову огорожу, що перешкоджає появі сторонніх в зоні робіт. По периметру будівлі, що зводиться прокладена тимчасова дорога для переміщення монтажного крана від стоянки Ст.1 до стоянки Ст.2. Зони дії крана на цих тринадцяти стоянках забезпечують монтаж сталевго каркаса одноповерхової частини будівлі.

Монтаж каркаса починають після здачі-приймання фундаментів-опор для колон будівлі, при наявності акта на приховані роботи. У процесі здачі-приймання повинна бути виконана інструментальна перевірка якості раніше виконаних бетонних робіт. При здачі-прийманні має бути перевірено стан поперечних і поздовжніх осей фундаментів-опор в плані і висотні позначки опорних поверхонь фундаментів.

Монтаж каркаса складається з наступних операцій:

- підготовка місця установки та кріплення колон і балок;
- строповка колон і балок;
- підйом, наводка і установка їх на місце кріплення;
- вибірка тимчасове закріплення (якщо потрібно);
- розстропування колон і балок.

Окремим потоком, використовуючи змонтований каркас, провести монтаж прогонів і збудованих сталевих конструкцій.

Перед установкою колон повинно бути перевірене і змазане різьблення анкерних болтів. Перевірку здійснювати наверненням гайок. Для запобігання різьблення при опусканні колон під час наведення на різьбу надіти запобіжні ковпачки з покрівельної сталі або газових труб з конусним верхом для полегшення проходження отвори плити.

Монтаж колон виконати за схемою, показаною на рисунку 3.3.2.

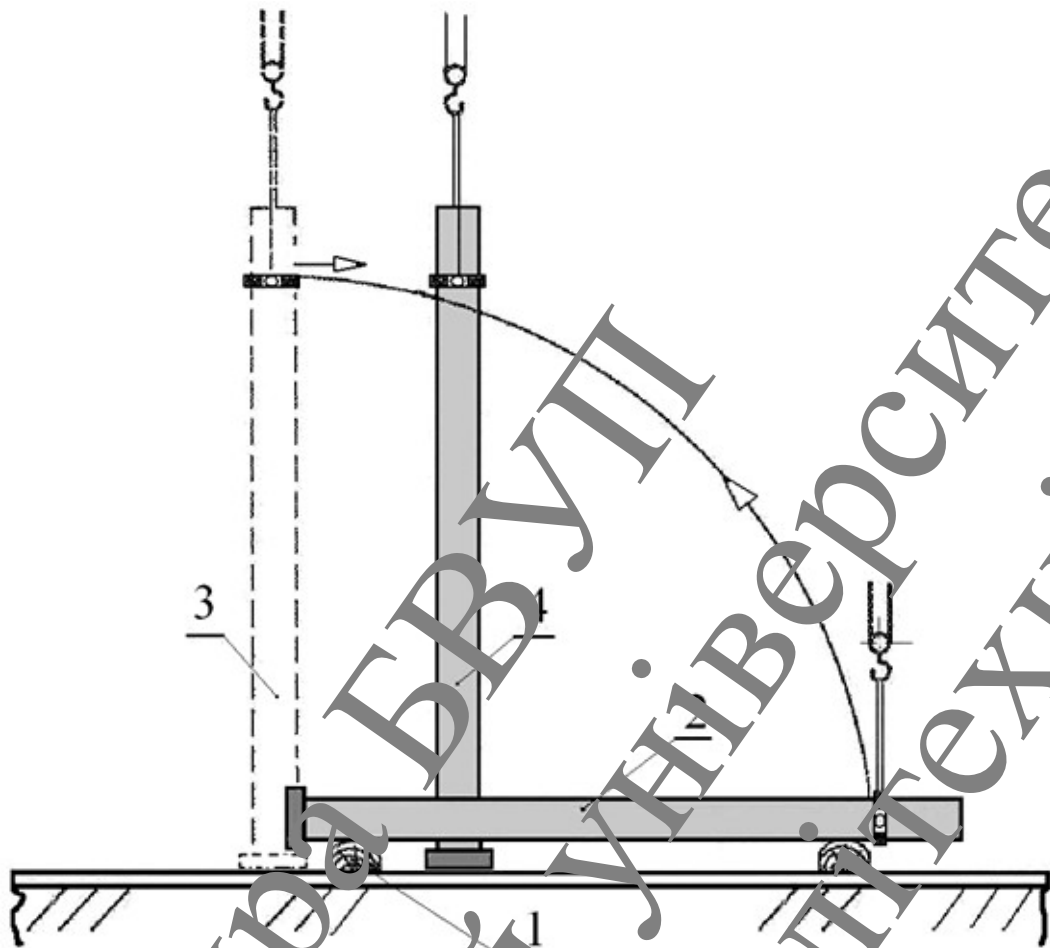


Рисунок 3.3.2 – Монтаж колони

Перед монтажем колону укладають на дерев'яні підкладки (1). Колону переводять монтажним краном з горизонтального (2) у вертикальне (3), а потім і в проектне положення (4).

Наведення колони в проектне положення виробляти з мінімальною швидкістю.

Положення колони вивірити, щодо розбивочних осей, перевірити її вертикальність і висотну позначку.

Тимчасове закріплення встановленої колони провести за допомогою монтажного оснащення (шпалові зв'язки, кондукторів і т.п.), типорозмір якого залежить від розмірів і конструкції, що монтується колони. Тимчасове закріплення колони розчалками показано на рисунку 3.4.3. Інвентарна розчалка з натяжним пристроєм (1) прикріплена до колони (2) і до інвентарного залізобетонного блока (3) (або до раніше змонтованому елементу каркаса).

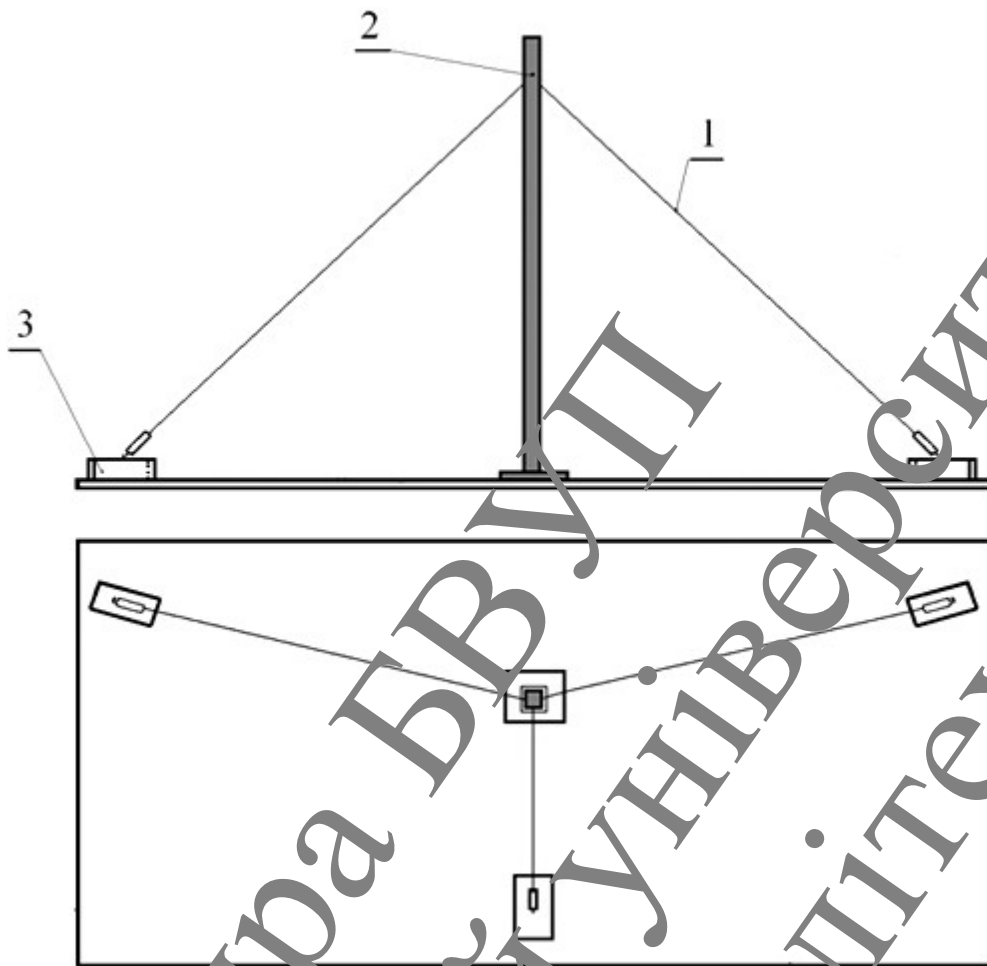


Рисунок 3.3.3 – Тимчасове кріплення колони

Постійне закріплення колон, балок і прогонів зробити зварюванням згідно з проектом.

Стропи можуть бути зняті з колони, балки прогону після їх тимчасового закріплення. Монтажу оснастку зняти після постійного закріплення деталей каркаса за проектом.

Монтаж балки виконують на спорні майданчики, підготовлені на колонах згідно з проектом.

До колон приставляють інвентарні засоби підмоцвання з майданчиками (монтажні ходи, пересувні підмостки, вишки і т.п.). За допомогою відтяжок проводиться підйом балки і наведення її в положення, близьке до проектного. Після цього монтажники піднімаються на майданчики засобів підмоцвання і встановлюють балку в проектне положення. Строп балки при цьому може бути приспущено на 5-10 см. Виконується зварювання конструкції згідно з проектом, після чого здійснюють розстроповку балки.

Установку балок і колон в проектне положення провести з першого разу. Стропування здійснювати стропами з замикаючими пристроями на гаках. Невикористані гілки стропа слід навішувати на сполучні ланки. Кут між гілками стропа не повинен перевищувати 90° . Гаки стропа повинні бути спрямовані від центру ваги балок і колон. При строповці балок використовувати інвентарні прокладки, що запобігають перетиранню каната.

Схеми стропування наведені на рисунку 3.3.4

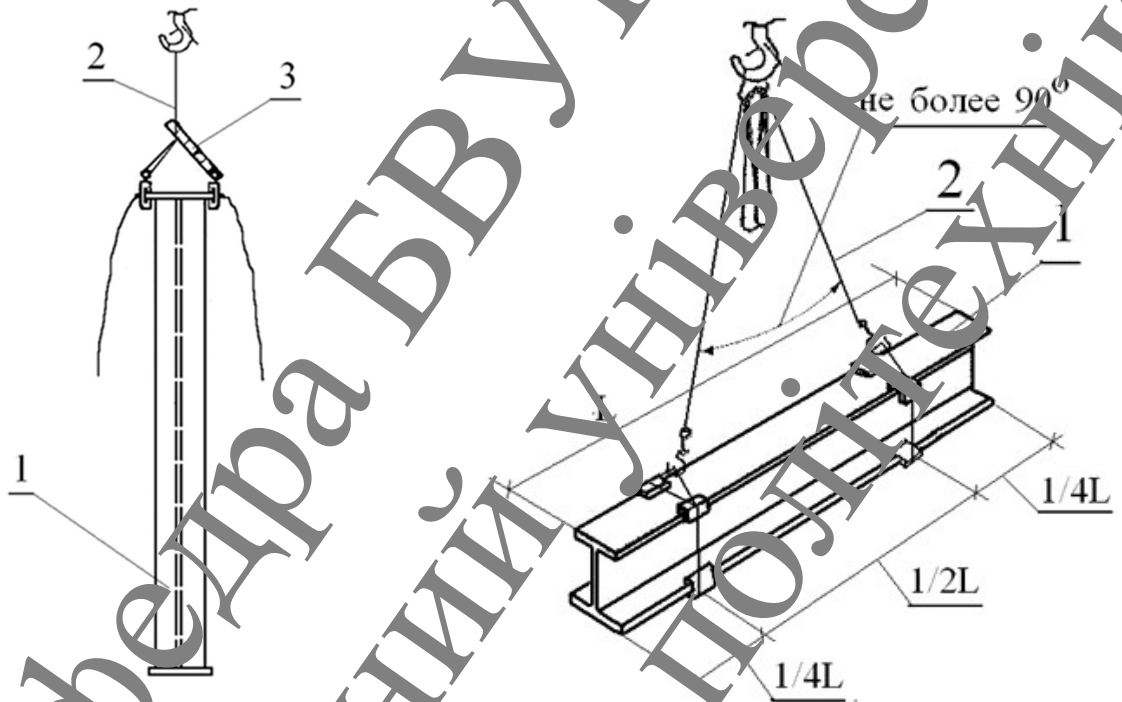


Рисунок 3.3.4 і 3.3.5 – Стропування колон і балок

Стропування колони (1) виробляти стропом (2) типу 1СК-4,0 / 2000 і спеціальним захопленням з дистанційним управлінням розстропування - КЗ-3.2.

При строповці використовувати знімні вантажозахоплювальні пристрої, типорозміри яких застосувати з урахуванням конструкції і мас колон і балок.

Захвати для колон і балок показані на рисунку 3.3.6.

При строповці колон і балок слід керуватися відомостями про їх маси, про схеми стропування і про відповідні знімні вантажозахоплювальні пристрої.

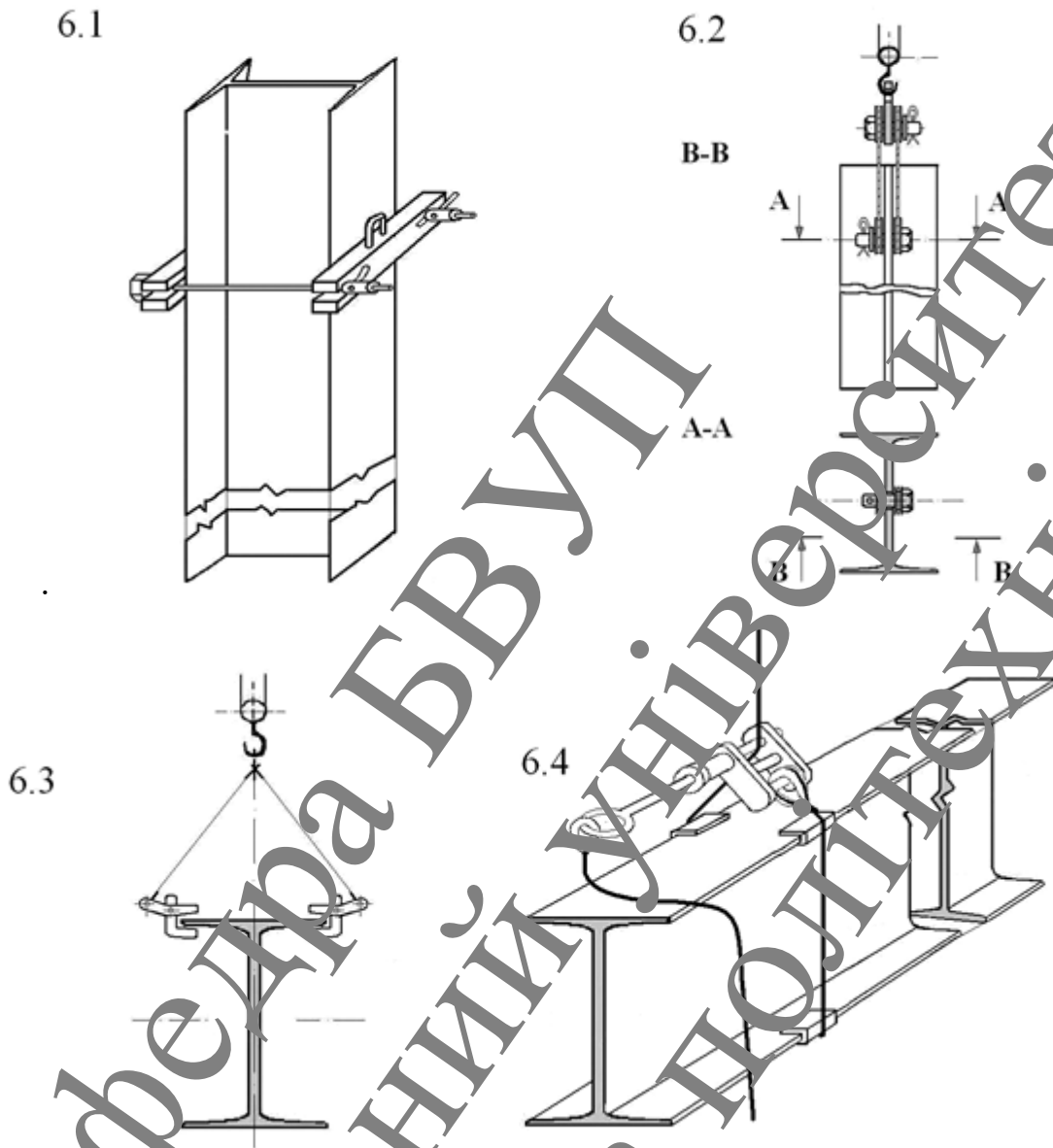


Рисунок 3.5.6 – Захвати для колон і балок

Перед початком монтажних робіт кранівник та стропальщики повинні бути ознайомлені під розпис зі схемами стропування, з таблицею мас вантажів і знімними вантажозахоплювальними пристроями.

Монтаж скелевого каркаса виробляти способом "знизу-вгору", по захватам, методом "на кран".

Послідовність монтажу повинна забезпечити стійкість і геометричну незмінність конструкцій. Послідовність монтажу колон і балок, профільованого настилуказані на плані розбивки на аркуші ДП-7.

Зварювальні роботи виконують після перевірки правильності монтажу конструкцій.

Зварювання проводиться таким чином: ручна дугова, покритими електродами типу Е-42А, Е-50А і Е-55А. Розміри швів і крайок - відповідно до робочих креслень на зварювальні з'єднання, валиками перерізом не менше 20-35 мм. Слід зачищати місця зварювання: кромки зварювальних деталей в місцях розташування швів і прилеглі до них поверхні шириною не менше 20 мм необхідно зачищати з видаленням іржі, жирів, фарби, бруду і вологи. Зварювання проводити при стійкому режимі: відхилення від заданих значень зварювального струму і напруги на дузі не повинні перевищувати 5-7%.

Число електродів на робочому місці зварника не повинно перевищувати трьох-чотирьох часової потреби. Електроди слід захищати від зволоження - зберігати в герметичних пеналах.

При двосторонньому зварюванні стикових, таврових і кутових з'єднань з повним проплавленням необхідно перед виконанням шва із зворотного боку видалити його корінь до чистого металу.

Застосування точкових і вивідних планок слід передбачати за робочими кресленнями зварних з'єднань. Не допускається порушувати дугу і виводити кратер на основний метал за межі шва.

Кожен наступний шар багат шарового шва слід виконувати після очищення попереднього шару від шлаку і бризок металу. Ділянку шва з тріщинками потрібно виправити до накладення наступного шару.

Зварювальні роботи проводити при температурі зовнішнього повітря не нижче -20°C . Силу зварювального струму необхідно при цьому підвищувати пропорційно зниженню температури: при зниженні від 0 до -10°C - на 10%, при зниженні від -10 до -20°C - ще на 10%.

Монтаж сталевих профільованих настилу.

Між собою листи настилу з'єднувати внахлестку комбінованими заклепками. До прогонів і ригелів настил зміцнює самонарізними болтами.

Листи настилу укладати уздовж лінії фронту робіт. Укладати пакети листів на підкладки, а зверху закрити водозахисним матеріалом. Монтаж

настилу здійснювати після завершення монтажу та закріплення всіх нижчих конструкцій.

Стропування здійснювати із застосуванням траверс і захватів, які заводять під хвилю настилу. Укладання виробляти від одного кінця до іншого, від краю до середини. Для установки болтів за місцем просвердлюваних отворів, в які ввернути болт до відмови.

3.3.3. Вимоги до якості приймання робіт

Контроль якості монтажних робіт

Для контролю якості монтажних робіт виконати:

- вхідний контроль конструкцій і виробів згідно з робочою документацією;
- контроль технологічних операцій;
- приймальний контроль.

При вхідному контролі передбачити перевірку наявності та повноти робочої проектної та технологічної документації, відповідність конструкцій і виробів цієї документації.

Для контролю повинні бути представлені робочі креслення, проект організації будівництва, проект виконання робіт, технічні паспорти, сертифікати на металеві вироби і конструкції і інші документи, зазначені в робочих кресленнях.

Контроль технологічних операцій здійснювати в процесі їх виконання, слід передбачити своєчасне вимірювання параметрів, виявлення їх відхилень (дефектів) і заходи щодо їх усунення та попередження.

При приймальному контролі виконати вимір і оцінку граничних величин відхилень параметрів і характеристик сталевих каркасів, наведених в робочій документації.

Відхилення лінійних розмірів і діагоналей, що визначають точність монтажу несучої металеві конструкції, вимірюються геодезичними приладами і рулетками типу РЗ-2, РЗ-10, РЗ-20.

Таблиця 3.3.3 - Граничні відхилення параметрів сталевого каркаса

Параметри	Граничні відхилення параметрів, мм	Засоби вимірювання
Відхилення (від проектних) відміток опорних поверхонь колон	5	Нівелір 2Н-10КЛ
Різниця відміток опорних поверхонь колон	3	Нівелір 2Н-10КЛ
Зсув осей колон щодо розбивочних осей в опорному перерізі, те же - в верхньому перерізі	5	Теодоліт 2Т5К, 2Т30 Складний мер типу МСМ-82
Кривизна колони	0,0013 відстані між точками кріплення, але не більше 15	прогиломір типу 6-ПАО Нівелір 2Н-10КЛ
Відмітки опорних поверхонь балок, прогонів, ригелів	10	Нівелір 2Н-10КЛ
Зсув балок з осей	15	Теодоліт 2Т5К, Мер. складний МСМ-82
Відстані між осями балок ригелів	15	Рулетка типу РЗ-20

Таблиця 3.3.4 - Граничні відхилення розмірів сталевого каркаса

Інтервали номінальних розмірів конструкцій, м	Граничні відхилення лінійних розмірів, ± мм	Граничні відхилення діагоналей, ± мм
Від 2,5 до 4,0	5	12
Від 4,0 до 8,0	6	15
Від 8,0 до 16,0	8	20
Від 16,0 до 25,0	10	25
Від 25,0 до 40,0	12	30

Контроль якості зварювальних робіт

Для приймання зварювальних робіт шви зварних з'єднань після закінчення зварювання очищаються від шлаку, бризок і напливів металу. Непропори, напливи, пропали, тріщини всіх видів, розмірів і розташування, оплавлення основного металу не допускаються.

Дефекти зварних швів, які необхідно враховувати при оцінці якості зварювальних робіт наведені в таблиці 3.3.5.

Таблиця 3.3.5 - Допустимі розміри дефектів зварних швів

Дефекти	Характеристика дефектів	Допустимі розміри дефектів
Газова порожнина	Максимальний розмір порожнини	Не більш 3 мм
Пори	Частка сумарної площі пір Максимальний розмір пори	Не більш 4% 2 мм
Шлакові включення	Максимальний розмір	2 мм
Непровари	Відстані між непроварами	Не більш 2 мм
Зазор між зварюються деталями	Максимальний розмір	2 мм
Підрізи	Глибина підрізу	Не більш 1,0 мм
Опуклість	Висота опуклості - стикового шва - кутового шва	Не більш 5 мм 3 мм
Зменшення катета шва	Різниця в катетах (за проектом та фактом)	Не більш 1 мм
Асиметрія кутового шва	Різниця в катетах кутового шва	Не більш 1,5 мм
Увігнутість кореня шва, затяжка	Глибина утяжки	Не більш 0,5 мм

Зварні шви з виявленими дефектами підлягають виправленню. Виправлення зварних швів виробляти ручним дуговим зварюванням, електродами того ж типу діаметром 3 або 4 мм.

3.3.4 Вказівки з охорони праці та ТБ

До суцільно-монтажних робіт допускаються особи не молодше 18 років, які мають професійні навички, які отримали знання з безпечних методів прийомів праці згідно НМАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці.

Всі особи, що знаходяться на будмайданчику зобов'язані носити захисні каски за ДСТУ 7258:2011. Робітники без захисних касок та інших необхідних засобів індивідуального захисту до виконання робіт не допускаються. Допуск сторонніх осіб, а також працівників у нетверезому стані на територію будівельного майданчика, на робочі місця забороняється.

При організації та виконанні монтажних робіт повинні виконуватися вимоги ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.

Пожежна безпека на робочих місцях повинна бути забезпечена відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва.

Електробезпека на робочих місцях повинна бути забезпечена відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність.

На будівельному майданчику повинні бути позначені знаками безпеки і огорожені небезпечні зони, що виникають при роботі вантажопідіймальних кранів.

Для зменшення небезпечної зони переміщення балок, ригелів слід проводити з використанням страхувальних пристосувань (відтяжок) довжиною 6 м і діаметром 12 мм, що забезпечують найменший габарит і запобігають їх розвороту.

Будівельний майданчик повинна мати огорожу, робочі ділянки (місця) повинні бути позначені знаками безпеки і написами встановленої форми відповідно до вимог. Огородження повинні задовольняти вимогам ДСТУ Б В.2.8-43:2011

Монтажні роботи повинні проводитися, як правило, у світлий час доби.

Будівельний майданчик, ділянки робіт, робочі місця, проїзди і підходи до них у темний час доби повинні бути освітлені відповідно до вимог ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків.

При виконанні монтажних робіт із застосуванням крана необхідно дотримуватися таких вимог безпеки:

- працювати за сигналами стріляльника;
- підйому, опускання, переміщення монтажних елементів (колон, балок і т.п.), гальмування при всіх переміщеннях виконувати плавно, без ривків;
- монтажні елементи під час переміщення повинні бути підняті не менше ніж на 0,5 м вище до зустрічаються на шляху;

- опускати колони, балки та інші монтажні елементи необхідно на призначені і підготовлені для них місця, що забезпечують стійкий їхнє становище і легкість витягнення строп.

При виконанні зварювальних робіт необхідно виконувати вимоги НПАОП 28.52-1.31-13. Правила охорони праці під час зварювання.

3.3.5 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Для монтажу сталевго каркаса потрібні матеріально-технічні ресурси: засоби механізації і технологічного оснащення, інструмент та пристосування.

Таблиця 3.3.5 - Засоби механізації, інструмент і пристосування для монтажу сталевго каркаса

Найменування, тип, марка, ДСТУ	Основні параметри	Призначення
Комплект інструменту для монтажних робіт	Склад комплекту: монтажні лопи, молотки, кувалди, зубило, напилки, рулетка, лінійка, рівень, кутник	Монтажні роботи
Стропи за ДСТУ Б В.2.8-10-98	Двошкітковий і чотиришкітковий	
Молоток пневматичний ПП-4119	Енергія удару - 12,5 Дж	Підготовка поверхонь, що зварюються
Машина ручна шліфувальна УШМ-2,00	Діаметр кола 200/125 мм	
Кромкоректор електричний ІЕ-6502	Товщина підготовлених країв - 22 мм	
Електрозварювальний апарат типу АС-500	Зварювальний струм - 500 А; Потужність - 30 кВт	Зварювальні роботи
Комплект інструменту для зварювальних робіт	Склад комплекту: електродотримачі, зубила, молотки, викрутки електричні, плоскогубці, напилки, щітки з дроту, метр складної, чертілка, циркуль	
Сходи монтажні приставні ЛП-11	Висота підйому до 10 м	Засоби підмоцнування

3.3.6 Калькуляція витрат праці

№	Найменування	Од. виміру	Кільк.	л/год	маш/год	змін	К-сть роб.	Днів
1	Монтаж колон першого поверху	1 кол.	132	435.6	87.12	1	2	6
2	Монтаж колон наступних поверхів	1 кол.	88	316.8	61.6	1	1	8
3	Замонолічування стиків колон з фундаментами	1 стик	132	128.04	-	1	4	4
4	Монтаж ригелів	1 елем.	138	179.4	69	1	2	4
5	Монтаж прогонів	1 елем.	706	211.8	70.6	1	2	5
6	Монтаж профнастилу	100 м2	108.8	1383.94	3.26	1	2	1
7	Установка арматурних сіток, каркасів, деталей	1 т	15.2	136.8	77.44	1	1	10
8	Подача бетонної суміші	100 м3	5.63	244.32	242.63	1	3	10
9	Укладання бетонної суміші	1 м3	5.68	630.08	-	1	3	10
10	Монтаж сходів	1 т	3.75	41.25	13.88	1	1	2

3.3.7 Техніко-економічні показники

Найменування показників	Одиниці виміру	Значення
Тривалість виконання робіт	дні	40
Витрати праці робітників	люд.-дні	463.52
Витрати машинного часу	маш.змін	77.91

3.4 Визначення витрат праці та машинного часу

Трудомісткість будівельно-монтажних робіт і затрати машино-змін на них визначаємо на основі ДБН ч. III, IV «Будівельні норми та правила. Кошторисні норми» та «Єдині норми та розцінки на будівельні, монтажні, ремонтно-будівельні роботи».

Трудомісткість робіт, витрати праці та машинного часу зводимо у відомість з формою табл. 3.2.4. Трудомісткість спеціалізованих робіт приймаємо в процентному відношенні від загальної трудомісткості робіт по спорудженню житлового будинку згідно дод. 3 «Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Організація та планування будівництва».

Таблиця 3.4 - Калькуляція витрат праці

№	Найменування	Од. виміру	Кільк.	л/год	маш/год	змін	К-сть роб.	Днів
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Зрізування рослинного шару ґрунту бульдозером	1000м2	5.4	-	2.36	1	1	1
2	Розробка ґрунту екскаваторами	1000м3	9.72	60.97	310.6	1	3	13
3	Попереднє планування дна котловану	1000м2	5.4	-	2.36	1	1	1
4	Остаточне планування дна котловану	1000м2	5.4	-	2.36	1	1	1
5	Влаштування опалубки фундаментів	м2	42.52	158.32	-	1	4	3
6	Установка арматурних сіток, каркасів, деталей	1 елем.	814	78.72	-	1	3	3
7	Подача бетонної суміші	100 м3	1.81	68.32	77.84	1	3	5
8	Укладання бетонної суміші	1 м3	181	68.33	-	1	3	5
9	Розпалублення фундаментів	м2	542.52	52.24	-	1	2	3
10	Засипка котловану бульдозером	1000 м3	9.54	-	65.48	1	2	4
11	Ущільнення ґрунту катком	1000 м3	0.554	-	9.38	1	1	1
12	Монтаж колон першого поверху	1 кол.	132	435.6	87.12	1	2	6
13	Монтаж колон наступних поверхів	1 кол.	88	316.8	61.6	1	1	8
14	Замонтування стиків колон і фундаментами	1 стик	132	118.04	-	1	4	4
15	Монтаж ригелів	1 елем.	138	179.4	69	1	2	4
16	Монтаж прогонів	1 елем.	706	211.8	70.6	1	2	5
17	Монтаж профнастилу	100 м2	138.8	1383.94	3.26	1	2	1
18	Установка арматурних сіток, каркасів, деталей	1 т	15.2	136.8	77.44	1	1	10
19	Подача бетонної суміші	100 м3	5.68	244.32	240.26	1	3	10
20	Укладання бетонної суміші	1 м3	568	630.08	-	1	8	10
21	Монтаж сходів	1 т	3.75	41.25	13.88	1	1	2
22	Кладка зовнішніх стін	1 м3	788	1875.44	-	1	15	16
23	Укладання бетонної суміші підстиляючого шару підлоги першого поверху	1 м3	473	307.28	5.82	1	8	5
24	Пароізоляція покриття	100 м2	13.5	136.08	6.64	1	6	3
25	Утеплення покриття і підлоги першого поверху	1 м2	1454	552.24	75.01	1	9	8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	Гідроізоляція підлог	100 м2	66.84	740.4	85.02	1	9	10
27	Подача бетону основного шару підлоги першого поверху	100 м3	4.432	119.12	120.8	1	3	5
28	Укладання бетонної суміші основного шару підлоги першого поверху	1 м3	443.2	491.68	5.45	1	8	8
29	Влаштування цементної стяжки	100 м2	100.4	900.22	6.85	1	4	28
30	Покриття покрівлі гідроізоляцією	100 м2	55.4	157.84	5.86	1	3	7
31	Монтаж вентиляваного фасаду	100 м2	56.34	17624	1017.2	1	20	110
32	Установка вікон і дверей	100 м2	10.79	38.48	4.5	1	5	8
33	Влаштування гіпсокартонних перегородок	1 м2	9866	23485.03	92.54	1	30	98
34	Влаштування прорізів	1 шт.	340	256.02	15.03	1	1	30
35	Влаштування підвісних стель	1 м2	6479	2460.8	3.12	1	20	15
36	Влаштування бетонної підлоги	100 м2	17.86	129.28	57.51	1	6	3
37	Влаштування плиткових підлог	1 м2	3927	1740.05	55.48	1	10	22
38	Влаштування підлог з лінолеуму	1 м2	1742	336.03	1.16	1	6	7
39	Облицювання стін плиткою	1 м2	3275	3835.89	780.13	1	15	32
40	Облицювання стін шпалерами	100 м2	64.98	1350.13	11.1	1	10	17
41	Фарбування стін	100 м2	42.59	720.71	18.71	1	5	18
42	Оздоблення стін декоративною штукатуркою	100 м2	44.61	2936.01	142.42	1	21	77

3.5 Проектування елементів будівельного генерального плану об'єкту

3.5.1 Порядок розробки об'єктного будженплану

Вихідними даними при розробці будженплану є:

- календарний план виконання робіт по об'єкту;
- потреба у трудових ресурсах і графік руху робочих кадрів по об'єкту;
- графік надходження на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування;

- графік руху основних будівельних машин по об'єкту;
- рішення щодо техніки безпеки;
- рішення щодо влаштування тимчасових інженерних мереж із використанням джерел їх живлення;
- потреба в енергетичних ресурсах;
- перелік інвентарних будівель, установок і тимчасових пристроїв з розрахунком потреби і прив'язкою їх до ділянок будівельного майданчика;
- протипожежні заходи.

Графічна частина будгенплану виконується в наступній послідовності:

1. Викреслюють територію будівництва в масштабі і вказують на ній будівлю, що споруджується із зазначенням монтажно-зональної та тимчасової огорожі будмайданчика.
2. Виконують прив'язку монтажних кранів із зазначенням зони дії крана, зони розсіювання вантажу.
3. Проектують тимчасові автодороги і майданчики складування матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування.
4. Поза зоною розсіювання вантажу проектують розташування тимчасових інвентарних будівель і споруд з урахуванням вимог пожежної безпеки.
5. Вказують розташування тимчасових електромереж і мереж тимчасового водопроводу з прив'язкою до джерел живлення.
6. На БГП вказують всі розміри постійних і тимчасових будівель і споруд, майданчиків складування, автодоріг, зон дії кранів, комунікацій і їх прив'язку.
7. Підраховують техніко-економічні показники будгенплану.

3.5.2 Тимчасові дороги будмайданчика

Автодороги будівництва включають під'їзні шляхи, що з'єднують будівельний майданчик із загальною мережею автомобільних доріг, і внутрішньобудівельні дороги, по яким перевозять вантажі всередині майданчика. Під'їзні шляхи, як правило, виконують постійними, а

внутрішньобудівельні дороги – тимчасовими.

Проектування будівельних автодоріг в складі будгенплану включає:

- розробку схеми руху транспорту і розташування доріг в плані;
- визначення параметрів доріг;
- встановлення небезпечних зон;
- призначення конструкції доріг;
- розрахунок обсягів робіт і необхідних ресурсів.

Схема руху транспорту і розташування доріг в плані повинна забезпечити під'їзд в зону дії монтажних і вантажно-розвантажувальних механізмів, до складів, майстерень, механізованих установок, побутових приміщень і т. п. При розробці схеми руху автотранспорту максимально використовують існуючі і дороги, що проектується.

При трасуванні доріг повинні дотримуватися мінімальні відстані, м:

- між дорогою і складським майданчиком - 0,5 ... 1,0;
- між дорогою і підкрановими шляхами - 6,5 ... 12,5;
- між дорогою і марканом, який огорожує будівельний майданчик, - не менше 1,5.

При двосторонньому русі по тимчасовим дорогам в зоні розвантаження конструкцій і матеріалів необхідно влаштувати розширення доріг на 3 м.

Мінімальний радіус заокруглення для будівельних проїздів 12 м. В місцях повороту дороги необхідно влаштувати розширення до 1,5 м.

3.5.3 Розрахунок тимчасових будівель і споруд

Визначення площ тимчасових будівель і споруд здійснюється за максимальною чисельністю працюючих (за календарним планом) одночасно на будівельному майданчику та нормативної площі на одну людину, що користується даними приміщеннями.

Чисельність працюючих визначається за формулою

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{раб}} + N_{\text{шт}} + N_{\text{моп}}, \text{ де}$$

$N_{\text{раб}}$ - чисельність робітників, що приймається відповідно до графіку руху робочих календарного плану, $N_{\text{раб}} = 105$

$N_{ИТР}$ - чисельність інженерно-технічних працівників

$$N_{ИТР} = 0.13 \cdot N_{раб} = 0.13 \cdot 105 = 14$$

$N_{МОП}$ - чисельність молодшого обслуговуючого персоналу

$$N_{МОП} = 0.02 \cdot N_{раб} = 0.02 \cdot 105 = 2$$

$$N_{общ} = 105 + 14 + 2 = 121$$

Таблиця 3.5.3 – Розрахунок інвентарних будівель

№	Найменування	Чисел. персоналу	Норма на одного		Розр. площа	Прийняті розміри
			од.вим.	велич		
1	Гардеробна	105	м ² /чол	0,9	94,5	6x3 – 5шт
2	Приміщення відпочинку і прийому їжі	121		1	121	9x3 – 5шт
3	Вмивальня	121		0,05	6	2x2 – 1шт
4	Душева	105		0,45	45	4,5x3 – 1шт
5	Туалет	121		0,07	9	1,5x1,5 – 4шт
6	Сушильна	121		0,2	24	4x3 – 2шт
7	Виконрабська	14		4,8	67	6x3 – 4шт
8	Диспетчерська	2		7	14	6x3 – 1шт

При розміщенні будівель і споруд керуються такими правилами:

- побутові споруди розміщують поблизу входів на майданчик
- розміщення побутових приміщень виключає порушення техніки безпеки, не проводиться в небезпечній зоні крана
- будівлі розташовуються з дотриманням пожежних розривів

3.5.4 Розрахунок складських приміщень і майданчиків

Розрахунок площ складів проводиться в такій послідовності:

- 1) За календарним планом визначається максимальна добова потреба з урахуванням нерівномірності надходження і споживання матеріалів і конструкцій
- 2) Визначається запас матеріалів, що зберігаються
- 3) Вибирається тип зберігання
- 4) Розраховується потрібна площа (з урахуванням норм розміщення)
- 5) Вибирається місце для складу на будівельному майданчику
- 6) Проводиться прив'язка складів

7) Здійснюється поелементне розміщення конструкцій і виробів на відкритих складах

Склади для зберігання матеріально-технічних ресурсів споруджуються з дотриманням нормативів складських приміщень і норм виробничих запасів.

Розрахунок загальної площі складу для кожного окремого виду конструкцій або матеріалів виробляють за формулою

$$S_{mp} = \frac{P}{Tq} nk_1 k_2, \text{ де}$$

P - кількість потрібних матеріалів і виробів

T - тривалість витрачання даного матеріалу, дн

n - норма запасу матеріалу, конструкцій або виробів, дн

k_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалу на склад, $k_1 = 1.1$

k_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів, $k_2 = 1.5$

q - кількість матеріалу, що укладається на 1 м^2 площі

Таблиця 3.5.4 - Розрахунок приоб'єктних складів

№	Найменування	Тип складу	Площа складу, м^2	Розмір складу, м	Спосіб зберігання
1	Склад котлом	відкритий	21,6	3x7,2 – 1шт	штабелі
2	Склад цегелів	відкритий	123	4,1x15 – 2шт	штабелі
3	Склад прогонів	відкритий	216	6x6 – 3шт	штабелі
4	Склад профнастилу	відкритий	12	1x6 – 2шт	пакет

Майданчики для складування будівельних конструкцій розташовуються в зоні дії кранів з урахуванням технологічної послідовності монтажу. Розміри майданчиків приймається відповідно габаритам конструкцій з урахуванням проходів.

3.5.5 Водопостачання будівельного майданчика

Мережі тимчасового водопроводу призначені для задоволення виробничих, господарсько-побутових і протипожежних потреб будівництва.

Розміщувати водопровід на об'єкті треба по кільцевій схемі, яка є найбільш надійною. Проектування складається з наступних етапів:

- розрахунок потреби у воді
- вибір джерел водопостачання

- розміщення мережі на майданчику
- розрахунок діаметра трубопроводу

Період максимального водоспоживання визначається за календарним планом виконання робіт. Загальна витрата води визначається за формулою

$$Q_{\text{обц}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \text{ де}$$

$Q_{\text{пр}}$ - витрата води на виробничі потреби

$Q_{\text{хоз}}$ - витрата води на господарсько-побутові потреби

$Q_{\text{пож}}$ - витрата води на протипожежні потреби

Витрата води на виробничі потреби визначається за формулою

$$Q_{\text{пр}} = 1.2 \sum \frac{V_{\text{см}} q_{\text{ср}} k_1}{8 \cdot 3600}, \text{ де}$$

$V_{\text{см}}$ - змінний обсяг робіт в натуральному вимірі

1.2 - коефіцієнт на невраховані витрати

$q_{\text{ср}}$ - середня виробнича витрата води в зміню

k_1 - коефіцієнт нерівномірності споживання води в зміню, $k_1 = 1.6$

8 – кількість годин на зміню

Таблиця 3.5.3 – Витрата води на виробничі потреби

Найменування споживачів	Од. вим.	К-сть в зміню	Питомі витр.	К-т нерівн..	Витрати води, л/с
Автомашина	шт	10	200	1,6	0,20
Штукатурні роботи	м ²	57,9	3	1,6	0,03
Малярні роботи	м ²	236,6	1	1,6	0,02

Витрата води на господарсько-побутові потреби визначається за

$$\text{формулою: } Q_{\text{хоз}} = \left(\frac{N_{\text{max}}}{3600} \right) \left[\frac{q_1 k_2}{8} + q_2 k_3 \right], \text{ де}$$

N_{max} - найбільша кількість працюючих в зміню, $N_{\text{max}} = 105$

q_1 - норма споживання води на 1 чол. в зміню, $q_1 = 15 \text{ л}$

q_2 - норма споживання води на прийом одного душа, $q_2 = 30 \text{ л}$

$k_3 = 0.4$

k_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання води, $k_2 = 1.25$

$$Q_{\text{хоз}} = 105/3600 \cdot (15 \cdot 1.25/8 + 30 \cdot 0.4) = 0.42 \text{ л/с}$$

Витрату води на протипожежні потреби приймають виходячи з тригодинної тривалості гасіння однієї пожежі. Мінімальну витрату води визначають з розрахунку одночасної дії двох струменів з пожежних гідрантів по 5 л / с на кожному струмінні.

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

$$\text{Загальна витрата води: } Q_{\text{обц}} = 0.26 + 0.42 + 0.1 = 0.78 \text{ л/с}$$

Площа будівельного майданчика 2,7 га, витрату води приймаємо 10 л / с.

Діаметр труб тимчасового водопроводу визначаємо за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{обц}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \text{ де}$$

V - швидкість руху води по трубах, $V = 1.5 \text{ м/с}$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 1000}{3.142 \cdot 1.5}} = 92 \text{ мм}$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопостачання з умов пожежогасіння повинен бути не менше 100 мм.

3.5.6 Освітлення будівельного майданчика

На будівельних майданчиках проектується робоче, аварійне та охоронне освітлення. Для постачання електроенергії освітлювальних мереж застосовується кільцева схема, для постачання силових механізмів - тупикова.

Кількість прожекторів визначається за формулою

$$n = \frac{pES}{P_{\text{л}}}, \text{ де}$$

p - питома потужність

E - освітленість

S - площа, що підлягає освітленню

$P_{\text{л}}$ - потужність лампи прожектора

$$\text{Охоронне освітлення } n = 0.4 \cdot 0.5 \cdot 27000 / 500 = 11$$

$$\text{Аварійне освітлення } n = 0.4 \cdot 0.2 \cdot 27000 / 500 = 5$$

3.5.7 Забезпечення будівництва електроенергією

Розрахунок проводимо в такій послідовності:

- визначаємо споживачі енергії та їх потужність
- вибираємо джерело електропостачання електроенергією

Розрахунок за встановленою потужністю електроприймачів і коефіцієнтам попиту з диференціацією за видами споживачів виконуємо за

формулою $P_p = a \cdot \left[\sum \left(\frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} \right) + \sum \left(\frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} \right) + \sum k_{3c} P_{OB} + \sum P_{OH} \right]$, де

a - коефіцієнт, що враховує втрати в мережі, $a = 1,05$

k_{1c}, k_{2c}, k_{3c} - коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів

P_c - потужність силових споживачів

P_T - потужність для технологічних потреб

P_{OB} - потужність пристроїв внутрішнього освітлення

P_{OH} - те ж, зовнішнього освітлення

Таблиця 3.5.7 - Розрахунок потреби в тимчасовому електропостачанні

Найменування	Од. вим.	К-сть	Пит. потужн.	Коеф. попиту	Коеф. потужн.	Встановл. потужність.
Силова електроенергія:						
Кран стріповий ДК-25.2	шт	1	50	0,7	0,5	35
Кран баштовий КБ-308А-1	шт	1	50	0,7	0,5	60,1
Зварювальний трансформатор	шт	2	300	0,35	0,6	126
Всього						161
Внутрішнє освітлення:						
Адм. і побут. призначення	м ²	239	0,015	0,8	1	4,07
Душові і туалети	м ²	42	0,003	0,8	1	0,10
Всього						4,17
Зовнішнє освітлення:						
Територія будівництва	100м ²	270	0,015	1	1	4,05
Всього						4,05
Загальна потужність						169,22

Приймаємо трансформаторну підстанцію СКТП-180/10/6 / 0,4
потужністю 180кВт

3.5.8 Техніко-економічні показники будівництва

Таблиця 3.5.8

№ п/п	Найменування показників	Позн. показн.	Од. вим.	Значення показника
1	Тривалість будівництва об'єкту	$T_{кр}$	дн.	212
2	Будівельний об'єм	V	m^3	40517
3	Загальна корисна площа	S	m^2	7455
4	Загальна трудомісткість	-	люд-дн	12141
5	Трудомісткість зведення $1m^3$ будівлі	-	люд-дн	0.3
<i>Показники бюджету</i>				
6	Площа будівельного майданч	$S_{буд}$	m^2	27000
7	Площа забудови	S_z	m^2	6150
8	Площа тимчасових будівель	$S_{тб}$	m^2	381
9	Площа складів	$S_{скл}$	m^2	373
	Довжина:			
10	- тимчасових авт.доріг	L_d	м	560
11	- огороження	$L_{огр}$	м	759.8
12	- водопровідних мереж	L_v	м	527.6
13	- електромереж	L_e	м	748
14	Потужність тимчасової ТП	P	кВт	180
15	Коефіцієнт забудови	k	-	0.256

$$k = \frac{S_z + S_{тб} + S_{скл}}{S_{буд}} = \frac{6150 + 381 + 373}{27000} = 0,256$$

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Метою виконання економічного розділу є визначення обсягу капітальних вкладень будівництва торгово-готельного комплексу, що складається з готелю на 96 місць і двох непродовольчих закладів торгівлі в м. Запоріжжя.

Кошторисна вартість будівництва підприємств, будівель і споруд - сума грошових коштів, необхідних для його здійснення відповідно до проектних матеріалів.

Кошторисна вартість є основою для визначення розміру капітальних вкладень, фінансування будівництва, формування договірних ціл на будівельну продукцію, розрахунків за виконані підрядні (будівельно-монтажні, ремонтно-будівельні) роботи, оплати витрат з придбання обладнання та доставку його на будівництво, а також відшкодування інших витрат за рахунок коштів, передбачених зведеним кошторисним розрахунком.

У даному розділі майстерські роботи виконані наступні розрахунки:

1. складений локальний кошторис № ЛК-01-01-01 в поточних цінах станом на 29.11.19 на загальнобудівельні роботи,
2. складений об'єктний кошторисний розрахунок № ОК-02-01 на будівництво об'єкта в поточному рівні ціл на 29.11.19 відповідно до усереднених показників Додатка Б до ДСТУ-Н Б Д.1.1-3-2013;
3. складений зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва;
4. розраховані техніко-економічні показники проекту будівництва об'єкта.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2-2012);

- Ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (ДСТУ Б Д.2.2 - 2012);

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Держбуду України.

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників Додатка Б до ДСТУ-Н Б Д.1.1-3-2013.

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

1. Усереднений показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15 = 1), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.11 3,10000 %
2. Усереднений показник ліміту коштів на податкові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (К = 0,9), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п.26 1,17000 %
3. Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд), ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 442,50 %
4. Вартість проектних робіт, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 49- %
5. Показник витрат на покриття ризику, пов'язаного з проектною документацією, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 8,50 %
6. Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 1,048
7. Усереднений показник для визначення розміру кошторисного прибутку, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 1,76 грн./люд.-г
8. Усереднений показник для визначення розміру адміністративних витрат, ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 1,79 грн./люд.-г

Всього за зведеним кошторисним розрахунком:

у тому числі:	94546,650	тис.грн.	
будівельні роботи	76472,299	тис.грн.	
інші витрати -	2316,576	тис.грн.	
податок на додану вартість -	15757,775	тис.грн.	

4.1 Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи

Кошторис на вартість
Кошторисна трудомісткість
Середній розряд робіт

66111,929 тис. грн.
97128 люд.год
3,8 розряд

Складений в поточних цінах станом на "29 листопада" 2019 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.			
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуваням машин			
										в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
												на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Розділ 1. Земляні роботи													
1	E1-30-3	Зрізування рослинного шару ґрунту бульдозером потужністю 132 кВт [180 к.с.] за 1 прохід	1000м2	5,4	<u>232,00</u>	<u>232,00</u> 9,26	1253	-	<u>1253</u> 50	-	<u>-</u> 0,4379	<u>-</u> 2,36	
2	E2-7-2	Розробка ґрунту екскаваторами типу "драглайн" з навантаженням у вагонисамоскиди і транспортуванням на відстань 4 км, місткість ковша 13 м3, категорія ґрунтів за трудністю екскавації 2	1000м3	9,72	<u>4330,75</u> 158,95	<u>2603,02</u> 556,70	42095	1545	<u>25301</u> 5411	<u>6,89</u> 31,9552	<u>66,97</u> 310,6		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	E1-27-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 2	1000м3	9,54	3120,00	3120,00	297,65	-	297,65	-	-
						149,40			1425	6,864	65,48
4	E1-130-1	Ущільнення ґрунту причіпними котками на пневмоколісному ходу масою 25 т за перший прохід по одному сліду при товщині шару 25 см	1000м3	0,554	7275,09	7275,09	4030	-	4030	-	-
						36,77			203	16,9386	9,38
5	E1-30-3	Попереднє планування дна котловану бульдозерами потужністю 132 кВт [180 к.с.] за 1 прохід	1000м2	5,4	232,00	232,00	1253	-	1253	-	-
						9,26			50	0,4379	2,36
6	E1-30-3	Остаточне планування дна котловану бульдозерами потужністю 132 кВт [180 к.с.] за 1 прохід	1000м2	5,4	232,00	232,00	1253	-	1253	-	-
						9,26			50	0,4379	2,36
Разом прямі витрати по розділу 1							79649	1545	62855		66,97
Разом будівельні роботи, грн.							79649		7189		392,54
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							15249				
всього заробітна плата, грн.							8734				
Загальновиробничі витрати, грн.							6460				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							42,01				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							1360				
Всього будівельні роботи, грн.							86109				
Всього по розділу 1							86109				
Розділ 2. Фундаменти											
7	E6-1-2	Улаштування бетонних фундаментів загального призначення під колони об'ємом до 3 м3	100м3	1,81	777925,32	2795,81	1408045	24769	5060	740,5	1340,31
					13684,44	769,11			1392	37,8667	68,54
8	E7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м	100м	0,6	2526867,33	6604,81	1516120	7871	3963	643,7	386,22
					13118,61	2055,45			1233	105,8823	63,53

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Разом прямі витрати по розділу 2					2924165	32640	9823 1625		1726,53 132,07
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					2924165		282502 35265 29399		
							223,03		7211		
							2953564				
		Всього по розділу 2					2953564				
		Розділ 3. Каркас									
9	E9-17-1	Монтаж колон одноповерхових і багатопверхових будівель і кранових естакад висотою до 25 м суцільного перерізу масою до 1,0 т	m	97,394	11855,21 120,85	314,80 94,29	11542670	11770	30660 9183	6,07 4,8664	591,18 473,96
10	E9-16-2	Монтаж балок, ригелів при висоті будівлі до 25 м	m	134,61	74517,04 380,70	279,51 85,84	10031186	51248	37627 11246	18,25 4,232	2456,74 569,69
11	E9-25-1	Монтаж прогонів при кроці до 12 м при висоті будівлі до 25м	m	138,376	74541,08 299,38	424,14 114,21	10314696	41427	58691 15804	15,79 5,6596	2184,96 783,15
12	E6-11-6	Установлення сталевих конструкцій, що залишаються в тілі бетону	m	0,75	12370,80 965,41	542,67 122,53	95528	725	407 92	46,33 6,0504	34,75 4,54
13	E6-10-1	Укладання бетонної товщиною 100 мм по перекриттях	m ²	55,44	13907,03 403,11	213,18 54,04	771006	22348	11819 2996	22,42 2,5858	1242,96 143,36
14	E9-29-1	Монтаж сходів прямолінійних і криволінійних, пожежних з огорожею	m	3,75	19122,95 659,70	791,08 217,53	71711	2474	2967 816	32,37 10,6081	121,39 39,78
15	E8-22-2	Мурування стін із легкобетонних каменів облицювання при висоті поверху понад 4 м	m ³	788	5371,49 44,53	64,92 20,51	4232734	35090	51157 16162	2,38 1,2018	1875,44 947,02
		Разом прямі витрати по розділу 3					37059531	165082	193328 56299		8507,42 2961,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					37059521 3670112 271251 58705 1145,2 37026 37228236					
		Всього по розділу 3					37228236					
		Розділ 4. Монтаж вентиляваного фасаду										
16	E26-30-1	Теплоізоляція виробами з волокнистих і зернистих матеріалів стін і колон прямокутних	м ²	647,91	<u>4003,14</u> 12,03	<u>78,43</u> 24,43	259367 -	270846	<u>50816</u> 15828	<u>20,04</u> 1,463	<u>12984,12</u> 947,89	
17	E26-24-1	Установка пароізоляційного шару з плівки поліетиленової	10м	56,34	<u>2048,18</u> 27,68	-	115394	1559	-	<u>1,46</u> -	<u>82,26</u> -	
18	E15-24-1	Облицювання стін плитами товщиною до 30 мм при кількості плит в 1 м ² до 2	100м ²	56,34	<u>58387,66</u> 2892,68	<u>27,21</u> 21,07	3289561	162974	<u>1646</u> 1187	<u>128,85</u> 1,2317	<u>7259,41</u> 69,39	
		Разом прямі витрати по розділу 4					5998629	435379	<u>52462</u> 17015		<u>20325,79</u> 1017,28	
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					5998629 5510788 452394 317520 1934,24 62536 6316149					
		Всього по розділу 4					6316149					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Розділ 5. Покрівля									
19	E12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар	100м2	13,5	<u>2402,70</u> 205,43	<u>33,01</u> 9,49	2242	2773	<u>446</u> 128	<u>10,08</u> 0,4915	<u>136,08</u> 6,64
20	E12-18-3	Утеплення покриттів плитами з мінеральної вати або перліту на бітумній мастиці в один шар	100м2	14,54	<u>149781,07</u> 939,49	<u>87,15</u> 14,68	2177817	13660	<u>1267</u> 359	<u>45,54</u> 1,2908	<u>662,15</u> 18,77
21	E9-42-1	Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа при висоті будівлі до 25 м	100м2	17,44	<u>552,12</u> 673,08	<u>316,62</u> 84,23	306424	37316	<u>17553</u> 4670	<u>35,5</u> 4,1518	<u>1968,12</u> 230,18
Разом прямі витрати по розділу 5							2516675	53749	<u>19266</u> 5157		<u>2766,35</u> 255,59
Разом будівельні роботи, грн.							2516675				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							2443660				
всього заробітна плата, грн.							58906				
Загальновиробничі витрати, грн.							44098				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.							292,29				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							9450				
Всього будівельні роботи, грн.							2560773				
Всього по розділу 5							2560773				
		Розділ 6. оздоблювальні роботи									
22	E9-38-2	Монтаж стель підвісних алюмінієвих панельних перфорованих [при витраті алюмінію на 1 м2 стельного 2,4 кг]	100м2	64,79	<u>40497,46</u> 22747,87	<u>146,63</u> 25,47	2623830	1434960	<u>9500</u> 1650	<u>1125,4</u> 1,4336	<u>72914,67</u> 92,88
23	E8-24-1	Установлення перегородок із гіпсових плит при висоті поверху до 4 м	100м2	18,56	<u>40838,68</u> 5039,31	<u>548,04</u> 175,81	4029144	497178	<u>54070</u> 17345	<u>238,04</u> 10,0602	<u>23485,03</u> 992,54
24	E7-69-1	Обрамлення дверних прорізів у перегородках	100шт	3,4	<u>32549,73</u> 1516,54	<u>253,27</u> 73,22	110669	5156	<u>861</u> 249	<u>75,3</u> 4,4219	<u>256,02</u> 15,03

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	E10-18-1	Установлення віконних блоків зі спареними рамами у кам'яних стінах житлових і громадських будівель	100м2	12,051	<u>240901,22</u> 5034,70	<u>1548,31</u> 481,91	29037,83	60673	<u>18059</u> 5807	<u>259,12</u> 25,4301	<u>3122,66</u> 306,46
26	E10-26-1	Установлення дверних блоків у зовнішніх і внутрішніх прорізах кам'яних стін	100м2	1,639	<u>184669,79</u> 2076,21	<u>2251,54</u> 700,65	556683	9832	<u>10445</u> 1250	<u>104,28</u> 35,7033	<u>483,75</u> 165,63
27	E15-180-1	Просте фарбування стін полівінілацетатними водоемульсійними сумішами по штукатурці й збірних конструкціях, підготовлених під фарбування	100м2	12,59	<u>2122,12</u> 332,45	<u>16,85</u> 7,1	90381	14159	<u>718</u> 317	<u>17,11</u> 0,4392	<u>728,71</u> 18,71
28	E11-27-2	Улаштування покриття на цементному розчині з плиток керамічних багатоколірних	100м2	39,27	<u>12109,82</u> 1852,01	<u>556,07</u> 345,74	47553	72728	<u>21837</u> 13577	<u>97,68</u> 19,8658	<u>3835,89</u> 780,13
29	EH11-39-1	Улаштування покриттів з лінолеуму полівінілхлоридного	100м2	17,42	<u>8622,94</u> 379,73	<u>1,34</u> 1,15	150212	6613	<u>23</u> 20	<u>19,29</u> 0,0666	<u>336,03</u> 1,16
30	E15-17-1	Гладке облицювання стін, стовпів, пілястрів і косяків по цеглі і бетону плитками керамічними глазурованими	100м2	32,75	<u>21066,47</u> 4983,80	<u>28,44</u> 13,25	689927	163219	<u>997</u> 434	<u>256,5</u> 0,783	<u>8400,38</u> 25,64
31	E15-251-4	Обклеювання стін простими і середньої цупкості шпалерами по листовим матеріалам, гіпсобетонним і гіпсолітетним поверхнях	100м2	54,98	<u>1308,62</u> 404,33	<u>6,55</u> 2,89	85035	26273	<u>426</u> 188	<u>21,07</u> 0,1708	<u>1369,13</u> 11,1
32	E15-55-1	Високоякісне штукатурення декоративним розчином по каменю стін гладких	100м2	44,61	<u>8549,38</u> 1582,63	<u>63,57</u> 48,11	381388	302573	<u>2836</u> 2146	<u>289,98</u> 3,1926	<u>12936,01</u> 142,42
		Разом прямі витрати по розділу 6					12395925	2593164	<u>120372</u> 44983		<u>127868,28</u> 2551,7
		Разом будівельні роботи, грн.					12395925				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					9682389				
		всього заробітна плата, грн.					2638147				
		Загальновиробничі витрати, грн.					1937188				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.дні					12557,92				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					405999				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		Всього будівельні роботи, грн.					1433113						
		Всього по розділу 6					1433113						
		Розділ 7. Підлога											
33	E11-2-9	Улаштування підстиляючих бетонних шарів	м3	2,7	<u>744,56</u> 67,64	<u>2,81</u> 0,25	206243	8736	<u>224</u> 64	<u>3,66</u> 0,0139	<u>1013,82</u> 3,85		
34	E11-4-1	Улаштування гідроізоляції обклеювальної ізолом на мастиці бітуміноль, перший шар	100м2	66,84	<u>5035,37</u> 1128,18	<u>240,32</u> 118,16	336564	75408	<u>25354</u> 7898	<u>46,18</u> 7,0756	<u>3086,67</u> 472,93		
35	E11-14-1	Улаштування основних шарів бетонних 100 мм	100м2	66,84	<u>23221,38</u> 632,06	<u>658,72</u> 66,89	1556127	42247	<u>44029</u> 4471	<u>30,3</u> 3,222	<u>2025,25</u> 215,36		
36	E11-11-1	Улаштування стяжок цементних товщиною 25 мм	100м2	100,4	<u>1885,70</u> 677,50	<u>64,45</u> 33,45	189324	68031	<u>6471</u> 3358	<u>39,51</u> 1,9658	<u>3966,8</u> 197,37		
37	E11-14-1	Улаштування підлоги бетонної, що виконується методом вакуумування, товщиною 100 мм	100м2	17,86	<u>8808,57</u> 632,06	<u>658,72</u> 66,89	157321	11289	<u>11765</u> 1195	<u>30,3</u> 3,222	<u>541,16</u> 57,54		
		Разом прямі витрати по розділу 7					2445579	215711	<u>87843</u> 16986		<u>10633,7</u> 947,05		
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього будівельні роботи, грн.					2445579	2142025	232697	188406	1389,68	44928	2633985
		Всього по розділу 7					2633985						
		Разом прямі витрати по кошторису					63420153	3497270	<u>545149</u> 150254		<u>171895,04</u> 8257,73		
		Разом будівельні роботи, грн.					63420153						

1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				5977734				
		всього заробітна плата, грн.				3647524				
		Загальновиробничі витрати, грн.				91776				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.				1754,37				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				568510				
		Всього будівельні роботи, грн.				66111929				
		Всього по кошторису				66111929				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.				97128				
		Кошторисна заробітна плата, грн.				4216034				

4.2 Об'єктний кошторис

Кошторисна вартість
 Кошти на оплату праці
 Розрахунковий показник вартості

81032.56 тис. грн.
6610.26 тис. грн.
1.999 тис. грн./м³

Складений в поточних цінах станом на 29 листопада 2019 р.

№ п/п	Норма кошторисних розрахунків (кошторисів)	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.				Кошти на оплату праці, тис. грн.	Показники одиничної вартості, тис. грн.	
			будівельних робіт	монтажних робіт	обладнання, меблів, інвентарю	інших			всього
1	Локальний кошторис	Загальнобудівельні роботи	66111,929				66111,929	4216,034	
2	УП т. 13-2	Водопостачання	2081,96				2081,96	312,29	
3	УП т. 13-2	Каналізація	1387,96				1387,96	208,19	
4	УП т. 13-2	Вентиляція	2428,94				2428,94	364,34	
5	УП т. 13-2	Опалення	2775,93				2775,93	416,39	
6	УП т. 13-2	Паропостачання	0				0	0	
7	УП т. 13-2	Електромонтажні роботи		2775,93			2775,93	832,78	
8	УП т. 13-2	Слабкострумкові пристрої	693,98				693,98	104,09	
9	УП т. 13-2	Монтаж обладнання		520,49			520,49	156,15	
10	УП т. 13-2	Вартість обладнання			2255,44		2255,44	0	
11	УП т. 13-2	Інші витрати				0	0	0	
12		Разом в поточних цінах	5480,87	3296,42	2255,44	0	81032,56	6610,26	1,999

4.3 Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 94546,650 тис. грн.
В тому числі зворотних сум 307,42 тис. грн.

Складений в поточних цінах станом на 29 листопада 2019 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури (робіт) витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			виробничих	робіт устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	2-1	Глава 2. Об'єкти основного призначення фасад	66111,929	-	-	66111,929
		Разом по главі 2:	66111,929	-	-	66111,929
		Разом по главах 1-2:	66111,929	-	-	66111,929
2	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.11	Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом)	2049,470	-	-	2049,470
		Разом по главі 8:	2049,470	-	-	2049,470
		Разом по главах 1-8:	68161,399	-	-	68161,399

1	2	3	4	5	6	7
3	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 26	Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати Додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	797,488	-	-	797,488
		Разом по главі 9:	797,488	-	-	797,488
		Разом по главах 1-9:	68958,887	-	-	68958,887
4	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44	Глава 10. Утримання служби замовника Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	1723,972	1723,972
		Разом по главі 10:	-	-	1723,972	1723,972
5	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 49	Глава 12. Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд Вартість проектних робіт	-	-	-	-
6	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 50	Вартість експертизи проектної документації (K=1,1)	-	-	59,927	59,927
7	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 51	Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	-	-
		Разом по главі 12:	-	-	59,927	59,927
		Разом по главах 1-12:	68958,887	-	1783,899	70742,786
		Кошторисний прибуток (КП)	1651,907	-	-	1651,907
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	-	-	381,046	381,046
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	5861,505	-	151,631	6013,136
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інформаційними процесами	-	-	-	-
		Разом	76472,299	-	2316,576	78788,875
		Разом крім ПДВ	76472,299	-	2316,576	78788,875
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16	Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	-	-	15757,775	15757,775
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	76472,299	-	18074,351	94546,650
		Зворотні суми у тому числі:	-	-	-	307,42

4.4 Техніко-економічні показники проекту

Таблиця 4.4.1

№ п/п	Найменування показників	Позн. показн.	Од. вим.	Значення показника
1	Клас наслідків (відповідальності)			ССС
2	Категорія складності будівництва			IV
3	Місткість готелю		чол.	96
4	Поверховість		пов.	5
5	Загальна площа житлового поверху		м ²	960.48
6	Загальна площа першого поверху		м ²	6047.8
	в тому числі:			
7	торгових залів		м ²	1884.82
8	обіднього залу		м ²	133.38
9	бару		м ²	16.93
10	Загальна корисна площа	S	м ²	7455
11	Будівельний об'єм	V	м ³	40517
12	Тривалість будівництва об'єкту	t _{кр.}	дн.	213
13	Кошторисна вартість об'єкта	C	тис. грн	94546.65
14	Кошторисна вартість загальнобудівельних робіт		тис. грн	66111.929
15	Кошторисна вартість зведення 1 м ² корисної площі		грн	12682.3
16	Кошторисна вартість зведення 1 м ³ будівлі		грн	2333.5
17	Загальна трудомісткість		люд-дн	12141
18	Трудомісткість зведення 1 м ³ будівлі		люд-дн	0.3

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз потенційних небезпек

Діюча система охорони праці (трудове законодавство, виробнича санітарія і техніка безпеки) забезпечує належні умови праці робітникам-будівельникам, підвищенню виробництва, безпеки робіт і їх поліпшенню, що сприяє підвищенню продуктивності праці. Створення безпечних умов праці в будівництві тісно пов'язане з технологією і організацією виробництва.

Основними потенційними небезпеками при будівельних роботах є:

- земляні роботи: обвалення ґрунту котловану, небезпечна зона дії робочих органів землерийних машин, аварії та падіння екскаваторів, бульдозерів через неправильну експлуатацію
- бетонні роботи: гострі кромки, кути, стирчать щипці; вібрація; рухомі машини, механізми та їх частини, підвищена напруга в електричному ланцюзі, при замиканні якій струм може пройти через тіло людини; мимовільне обвалення конструкцій і падіння матеріалів
- монтажні роботи: падіння вантажів при їх переміщенні, неправильне кріплення вантажів на транспортних засобах, порушення правил експлуатації будівельних машин, не використання засобів індивідуального захисту, недостатня освітленість робочих місць в нічний час
- покрівельні роботи: - несправний інструмент; неправильні способи виконання основних операцій; неправильне поводження з інструментом; падіння з висоти
- штукатурні роботи: виробничі травми через несправність інструментів та устаткування, неправильну експлуатацію машин і механізмів, попадання розчину в очі
- малярні роботи: падіння з висоти, несправність інструментів, струєння лакофарбними матеріалами
- ураження електричним струмом поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок.

5.2 Заходи з техніки безпеки

Усі роботи необхідно вести згідно з ППР і нормативними документами по техніці безпеки і охороні праці. До виробництва робіт допускаються особи, що пройшли інструктаж і що мають дозвіл на виробництво робіт і спеодяг з індивідуальними засобами захисту. На підставі ППР необхідно виконати наступні заходи безпеки.

Земляні роботи

- для спуску робітників в котловани мають бути встановлені сходки; ввечірньої пори місця спуску в котловани мають бути освітлені;
- при роботі землерийних машин, знаходження сторонніх осіб в котловані заборонене;
- ґрунт, викинутий з котловану розміщувати на відстані не менше 0,5м від бровки котловану;
- рух машин, установка стовпів в межах призми обвалення ґрунту заборонена; - в зоні дії робочих органів землерийних машин виробництво інших робіт і знаходження людей заборонене;
- землерийні машини обладнаються звуковою сигналізацією;
- під час перерви в роботі екскаватор поміщають від краю котловану не менше 0,2м, куди опускають на ґрунт;
- шлях руху екскаватора має бути рівним, забороняється пересування екскаватора з навантаженим ковшом;
- вантаження ґрунту в автомобіль, за допомогою екскаватора, виробляється з боку заднього або бічного борту автомобіля, знаходження людей між екскаватором і транспортним засобом заборонене;
- котлован необхідно захищати, на обгороджуванні встановити застережливі знаки;
- землерийні машини необхідно експлуатувати згідно з паспортними характеристиками.

Бетонні роботи

- при установці елементів опалубки в декілька ярусів, кожен наступний ярус слід встановлювати тільки після закріплення нижнього ярусу;
- тара для бетонної суміші (цебер) має бути оснащена справними пристосуваннями, що не допускають випадкового вивантаження суміші;
- короби і великопанельні елементи опалубки мають бути перевірені на незмінність (жорсткість) конструкції;
- розміщення на встановленій опалубці устаткування, інструментів та матеріалів не передбачені проектом заборонено;
- при розбиранні опалубки слід приймати заходи проти випадкового падіння елементів опалубки, обвалення підтримувальних конструкцій;
- забороняється установка арматури в опалубку поблизу неізольованих електропроводів, що знаходяться під напругою;
- елементи опалубки і арматури мають бути надійно скріплені між собою до їх підйому до місця монтажу;
- ходити по укладеній арматурі дозволяється тільки по спеціальних містках шириною не менше 0,6м, встановленим на козелках, встановлених на опалубку;

При ущільненні бетонної суміші електровібраторами підлягає дотримувати наступні правила:

- а) руків'я вібраторів забезпечене амортизаторами, що забезпечують допустимі вібрації для ручного інструменту;
- б) не обмивати вібратори водою;
- в) через кожні 30-35 хвилин вібратор вимикати для охолодження.

Монтажні роботи

- строповку вантажів слід виробляти інвентарними стропами або спеціальними вантажозахватними пристроями;
- способи строповки повинні унеможливити падіння або ковзання застропованих вантажів;

- не допускається перебування людей на елементах конструкцій і устаткування під час їх підйому або переміщення;

- під час перерв в роботі не допускається залишати підняті елементи на вазі;

- для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу слід застосовувати інвентарні сходи, перехідні містки і трапи, що мають обгороджування;

- для установки і тимчасового закріплення елементів, растроповки зварювання і закладення швів монтажники мають бути забезпечені: шоломом, монтажним поясом, спеціальним взуттям і рукавицями;

- растроповка монтованих елементів до їх закріплення заборонена;

- будівельні машини повинні задовольняти характеру виконуваних робіт, знаходитися в справному стані, а в небезпечних місцях мають бути захищені;

- забороняється підйом конструкцій без монтажних петель або маркіровки, що забезпечують їх правильну строповку і монтаж;

- очищення елементів від бруду, корозії слід виробляти до їх підйому;

- строповку елементів слід виробляти так, щоб вони подавалися в положенні, близькому до проектного;

- зона небезпечна для знаходження людей має бути позначена попереджувальними знаками;

для переходу монтажників від однієї конструкції до іншої слід застосовувати сходи, перехідні містки і трапи;

- забороняється виконання робіт по монтажу на висоті і відкритих місцях при силі вітру 6 балів і більш (9,9-12,4 м/сек);

- при переміщенні елементів і конструкцій монтажникам слід знаходитися поза контуром встановлюваного елемента або конструкції з боку, протилежній подачі з краном;

- при устатковці, закріпленні і растроповке сталевих конструкцій необхідно дотримувати послідовності, передбаченою в главі ДСТУ Б В.2.6-

200:2014 «Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу» і вказану в проекті виробництва робіт;

- розчалювання для тимчасового закріплення елементів і конструкцій мають бути прикріплені до надійних опор;
- забарвлення і антикорозійний захист конструкцій слід виробляти внизу;
- установка і кріплення ліхтарів, зв'язків, розпірок, прогонів та ін повинні здійснюватися з люльок або подмостей, для переміщення монтажників мають бути влаштовані безпечні проходи і сліди;
- для пересування робітників по покрівлі в період монтажу повинні встановлюватися проходи шириною не менш 0,6 м з перилами з обох боків;
- для установки і тимчасового кріплення, розстроповки, зварювання і закладення швів монтажники повинні забезпечуватися подмостями і люльками.

Покрівельні роботи

- складування матеріалів і інструментів на даху допускається після вживання заходів проти їх падіння;
- зона можливого падіння матеріалів з даху має бути обгороджена;
- забороняється виконання покрівельних робіт під час ожеледиці, густого туману, вітри силою 6 балів і більш, сильного дощу і снігопаду;
- після закінчення зміни, а також під час перерви в роботі усі залишки матеріалів і інструменти мають бути прибрані з покрівлі або надійно закріплені;
- усі робітники, що працюють на даху без обгороджування, забезпечуються запобіжними поясами;
- перед початком робіт з використанням бітумній мастиці необхідно перевірити справність інвентарю і пристосувань.

Штукатурні роботи

- внутрішні штукатурні роботи виконувати з подмостей, які встановлюються на підлогах;

- перед початком робіт необхідно перевірити справність інвентарю і устаткування;
- експлуатувати розчинонасоси і інше устаткування необхідно згідно з паспортними характеристиками;
- не допускається перегинати шланги під гострим кутом під час роботи штукатурних машин;
- оператори, що наносять розчин на поверхню за допомогою сопла або вручну, забезпечуються захисними окулярами;
- переносні струмоприймачі, вживані при виробництві штукатурних робіт, повинні мати напругу не більш 6В.

Малювальні роботи

- робочі, виконуючі забарвлення поверхонь на висоті, забезпечуються запобіжними поясами;
- пневматичні апарати забарвлення і шланги експлуатувати згідно з паспортними характеристиками, перевіряти їх справність кожного разу перед початком робіт;
- при застосуванні лакофарбних матеріалів необхідно строго дотримувати протипожежні заходи;
- лакофарбні матеріали повинні відповідати ДСТУ і використовуватися відповідно до вимог інструкції;
- усі робітники, що виконують забарвлення поверхонь, забезпечуються респіраторами та ін. засобами індивідуального захисту;
- забарвлення фасадів фарбами ПВХ допускається виробляти при температурі не нижче +4°C.

Електробезпека

Для безпеки експлуатації електромережі і електроустановок передбачено надійну ізоляцію дротів і кабелів.

Живлення електродвигунів - від трифазної глухозаземленої нейтралі, місце роботи електроустановок захищається. Блокування апаратів пуску для запобігання помилковим включенням електроустановок, застосування

розділяючих трансформаторів. Металеві частини устаткування, що не знаходяться під напругою, обов'язково заземляються. Металеві нетоковедущі частини, які можуть виявитися під напругою, сполучаємо з нульовим захисним дротом.

Проектом передбачено автоматичне захисне відключення несправної ділянки мережі при виникненні напруги, небезпечної для людини.

Тимчасова електропроводка, виконана ізольованим дротом підвішується на висоті 2,5м - над робочим місцем; 3,5м - над проходами; 6м - над проїздами.

При виявленні зіткнення токоведучого дроту із землею до нього не можна наближатися ближче, ніж на 10м; виходячи із зони слід робити кроками або на одній нозі.

При роботі з електромеханізмами обов'язково застосовувати засоби підмоцвання і індивідуального захисту. При напрузі мережі 1000В - ізолюючі вимірювальні штанги і кліщі, показники напруги, що ізолює сходи, майданчики, захвлювання; при напрузі мережі до 1000В - інструменти з ізолюючими ручками, діелектричні рукавички, ізолюючі кліщі, показники напруги.

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Згідно ДСТУ Б А 3.2-15.2011 «Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків» проектується робоче, аварійне та охоронне освітлення. Для постачання електроенергії освітлювальних мереж застосовується кільцева схема, для постачання силових механізмів - тупикова.

Кількість прожекторів визначається за формулою

$$n = \frac{pES}{P_l}, \text{ де}$$

p - питома потужність

E - освітленість

S - площа, що підлягає освітленню

P_l - потужність лампи прожектора

Охоронне освітлення

$$n = 0.4 \cdot 0.5 \cdot 27000 / 500 = 11$$

Аварійне освітлення

$$n = 0.4 \cdot 0.2 \cdot 27000 / 500 = 5$$

На будівельному майданчику багато технологічних процесів супроводять шум і вібрація (риття траншей екскаватором, ущільнення ґрунту вібраторами). Також до джерел шуму і вібрації відносяться компресори (насоси, вентилятори, трубопроводи для переміщення рідин).

Для захисту від шуму проектом передбачено послаблення шуму в джерелах виникнення (понижити шум можна шляхом усунення проміжків в зубчастих передачах і з'єднаннях деталей з підшипниками, мастилоповерхонь, що труться, а також балансування елементів, що обертаються, застосування звукоізолюючих кожухів і перешкод з щільних твердих матеріалів).

У тих випадках, коли технічними і організаційними заходами не вдається понизити шум і вібрацію до меж, що допускаються (ДБН В.1.1-31:2013), застосовують індивідуальні засоби захисту. Це вушники ВЦНИИОТ-2Н щільно облягають вушну раковину і утримуються дугоподібною пружиною. При дії шумів з високими умовами застосовують шоломи. При роботі з ручним механізованим, електричним або пневматичним інструментом використовують рукавиці або рукавички, а також віброзахисні прокладення і віброзахисне взуття.

При експлуатації будівлі для захисту від шуму об'ємно-планувальним рішенням передбачено розташування ділянок, в яких можливий шум (вентиляційні камери, компресорна, у видаленні від інших ділянок. Крім того, в приміщеннях на вентиляційних системах встановлюються глушники.

Внутрішня поверхня конструкцій механічної ділянки, що захищають, фанерована звукопоглинальними матеріалами. Для запобігання дії вібрації від вентиляторів застосовуються м'які гумові вставки у віброізолюючі пристрої під вентиляторами.

5.4 Заходи з пожежної безпеки

До початку будівництва на майданчику споруджуються внутрішньобудівельні дороги і під'їзні шляхи, що забезпечують зручні під'їзні шляхи для транспорту, що здійснює підвезення матеріалів, деталей, конструкцій. На майданчику створюється склад для зберігання конструкцій. Для забезпечення виробництва будівельно-монтажних робіт передбачаються тимчасові споруди. Вони споруджуються тільки на період будівництва. Для зберігання вогне- і вибуховонебезпечних матеріалів передбачені спеціально обладнані місця.

Джерелом водопостачання є діючі водопроводи для тимчасової експлуатації. У разі виникнення пожежі на об'єкті передбачені 6 пожежних гідранта на відстані 20 м від будівлі. Біля будівлі розташований протипожежний щит.

Для живлення будівельного майданчика використовується трансформаторна підстанція типу СКТП-180/10/6 / 0,4 потужністю 180кВт.

В цілях безпеки вона захищається металевим екраном і біля неї знаходиться протипожежний щит.

Пожежна охорона підприємства і контроль за протипожежним станом здійснюється СРПЧ №5 розташована в 800 м від об'єкту, що будується.

Автомобільні дороги цього підприємства приймаємо шириною 6 м, до будівлі шириною 6 м, чим забезпечується під'їзд пожежних автомобілів з двох сторін.

Відповідно до ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» готель, що входить до складу комплексу, відноситься по функціональній пожежній небезпеці до класу Ф1.2, заклади торгівлі - до класу Ф3.1. Поверхи даних класів мають не менше двох евакуаційних виходів. Ширина основних евакуаційних виходів не менше 0.8 м, висота в провітрі не менше 1.9 м. Напрямок відкриття дверей - у напрямку до виходів з будівлі.

Місткість готелю - 96 місць, кількість поверхів - 5. Відповідно до ДБН В.2.2-9:2018 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди» число місць

для III ступеня вогнестійкості не повинно перевищувати 150, а у відповідності з таблицею 1 найбільше число поверхів - 5.

Площа протипожежного відсіку для житлових поверхів готелю 1421 м². За протипожежний відсік прийнятий один поверх готелю. Відповідно до ДБН В.2.2-9:2018 найбільша площа протипожежного відсіку для 5 поверхових будинків III ступеня вогнестійкості становить 2000 м².

Відстань від найвіддаленішої точки житлового поверху до найближчого евакуаційного виходу становить 30 м. Відповідно до ДБН В.2.2-9:2018 щільність людського потоку для готелів визначається графою 4 таблиці 10 і приймається св.3 до 4 чел / м². Найбільша нормована відстань до найближчого евакуаційного виходу становить 40 м.

Найбільша площа протипожежного відсіку торгових установ становить 942 м². Відповідно до ДБН В.2.2-9:2018 для III ступеня вогнестійкості найбільша площа відсіку приймається 1000 м².

Відстань від найвіддаленішої точки торгового залу до евакуаційного виходу становить 30 м. Відношення площі основних евакуаційних проходів до загальної площі торгового залу 25%. Відповідно до ДБН В.2.2-9:2018 для залів об'ємом менше 5 тис. м³ III ступеня вогнестійкості найбільша відстань до евакуаційного виходу - 35 м.

Прийнятий тип протипожежних перешкод, що відокремлюють торгові установи від готелю - стіни 1-го типу з 1-м типом заповнення прорізів.

Перший поверх готелю розділений на 3 протипожежні відсіки - підприємство харчування, приймально-вестибюльна група і адміністративно-господарська група приміщень. Прийнятий тип перешкод - стіни 1-го типу.

Складські приміщення складів торгівлі відокремлені від приміщень іншого призначення протипожежними перегородками - 1-го типу згідно з ДБН В.2.2-9:2018.

По периметру будівлі влаштований проїзд для пожежних машин на віддаленні від стіни в межах 5-8 м і шириною 6 м.

Торгові зали мають площу 942 м² кожен. Згідно ДБН В.2.2-9:2018 на одну людину, що знаходиться в торговому залі доводиться 1.35 м². Тоді розрахункова кількість одночасно знаходяться в торговому залі визначається

$$n = \frac{S}{s_1}, \text{ де}$$

S - площа торгового залу, $S = 942 \text{ м}^2$

s_1 - площа на одну людину, $s_1 = 1.35 \text{ м}^2$, $n = \frac{942}{1.35} = 700 \text{ чол}$

Ширина основних евакуаційних проходів для залів площею понад 400 м² не менше 2.5 м.

Згідно ДБН В.2.2-9:2018 на 1 м ширини евакуаційного виходу для залів об'ємом до 5 тис. м³ III ступеня вогнестійкості доводиться 115 людина. Тоді необхідна ширина виходів з торгових залів

$$b = \frac{n}{n_1}, \text{ де}$$

n - максимальне число осіб, які перебувають в торговому залі, $n = 700 \text{ чол}$

n_1 - число осіб на 1 м ширини евакуаційного виходу, $n_1 = 115 \text{ чол / м}$

$$b = \frac{700}{115} = 6.1 \text{ м}$$

5.4.1 Оцінка вогнестійкості колони

Вихідні дані

Проводиться розрахунок вогнестійкості колони закладу торгівлі за втрачену несучої здатності R .

Тип колони - двотаврового перерізу 30К1

$$I_x = 18113 \text{ см}^4$$

$$W_x = 1223 \text{ см}^3$$

$$A = 296 \text{ см}^2$$

$$t_c = 1.25 \text{ см}$$

$$t_w = 0.9 \text{ см}$$

$$b = 30 \text{ см}$$

$$h = 29.6 \text{ см}$$

Матеріал колони сталь С245:

$$R_y = 2450 \text{ кг/см}^2$$

$$C_{cm} = 0.105 \text{ ккал/кг} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\rho_{cm} = 7800 \text{ кг/м}^3$$

$$E_{cm} = 2.1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$$

Навантаження на колону

$$N = 219.3 \text{ кН}$$

$$M = 218.9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$Q = 52.13 \text{ кН}$$

Розрахункова довжина $l_{ef} = 964 \text{ см}$

Розрахунок вогнистійкості

Ексцентриситет $e = M/N$, де M, N – розрахункові зусилля

$$e = 218.9 / 219.3 = 0.998 \text{ м}$$

Визначаємо коефіцієнт втрати міцності по формулі $\gamma_T = \frac{N}{R_y} \left(\frac{e}{W} + \frac{1}{A} \right)$, де

N - поздовжня сила, $N = 22.4 \text{ т}$

R_y - розрахунковий опір, $R_y = 245 \text{ т/см}^2$

e - ексцентриситет, $e = 99.8 \text{ см}$

W - момент опору, $W = 1223 \text{ см}^3$

A - площа перерізу, $A = 296 \text{ см}^2$

$$\gamma_T = \frac{22.4}{245} \left(\frac{99.8}{1223} + \frac{1}{296} \right) = 0.777$$

Визначаємо коефіцієнт втрати стійкості нагрітої колони по формулі

$$\gamma_E = \frac{N l_{ef}^2}{\pi^2 E I_x}, \text{ де}$$

l_{ef} - розрахункова довжина, $l_{ef} = 964 \text{ см}$

E - модуль пружності матеріалу, $E = 2.1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$

I_x - момент інерції, $I_x = 18110 \text{ см}^4$

$$\gamma_E = \frac{22400 \cdot 964^2}{3.142^2 \cdot 2.1 \cdot 10^6 \cdot 18110} = 0.055$$

Знаходимо значення критичної температури даної колони

при $\gamma_T = 0.777$ $T_{кр} = 300^\circ$

при $\gamma_T = 0.055$ $T_{кр} = 750^\circ$

За критичну температуру приймаємо менше з виявлених значень критичних температур, тобто $T_{кр} = 300^\circ$

Визначаємо приведену товщину перерізу колони за формулою $\delta_{пр} = \frac{A}{\Pi}$, де A - площа поперечного перерізу, $A = 296 \text{ см}^2$, Π - обігріваема частина периметра перетину, $\Pi = 177.4 \text{ см}$

$$\delta_{пр} = \frac{296}{177.4} = 1.67$$

Визначаємо межу вогнестійкості колони $R = 35 \text{ хв}$

За ДБН В.1.1-7:2016 нормована межа вогнестійкості колони для III ступеня вогнестійкості становить $R = 45 \text{ хв}$, тому дана колона не задовольняє вимогам вогнестійкості.

У зв'язку з цим необхідно провести захист колони від дії вогню. Для захисту колони використовуємо обшивку в 2 шари гіпсокартоном. Сумарна товщина $\delta_0 = 2.5 \text{ см}$, коефіцієнт теплоємності $C = 0.184 \text{ ккал/кг} \cdot ^\circ\text{C}$, щільність $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$.

Визначаємо приведену товщину пластин для двотаврового перетину по осях x і y за формулами:

- для полки $\delta_{x(y)} = \frac{t_f}{2}$

для стінки $\delta_{x(y)} = 0.5t_w \frac{h - 1.5t_f}{h - 2t_f - \delta_0} - 0.25 \frac{C\rho}{C_{ст}\rho_{ст}} \cdot \frac{\delta_0^2}{h - 2t_f - \delta_0}$, де

$C_{ст}$ - коефіцієнт теплоємності сталі, $C_{ст} = 0.105 \text{ ккал/кг} \cdot ^\circ\text{C}$

t_f - товщина полиці двотавру, $t_f = 1.35 \text{ см}$

t_w - товщина стінки двотавра, $t_w = 0.9 \text{ см}$

h - висота двотавру, $h = 29.6 \text{ см}$

$$\delta_{x(y)} = \frac{1.35}{2} = 0.675 \text{ см}$$

$$\delta_{x(y)} = 0.5 \cdot 0.9 \frac{29.6 - 1.5 \cdot 1.35}{29.6 - 2 \cdot 1.35 - 2.5} - 0.25 \frac{0.184 \cdot 800}{0.105 \cdot 7800} \cdot \frac{2.5^2}{29.6 - 2 \cdot 1.35 - 2.5} = 0.497 \text{ см}$$

Визначаємо межу вогнестійкості, якби приведена товщина була $\delta_{x(y)} = 1 \text{ см}$. При $\delta_0 = 2.5 \text{ см}$ $R^{\delta=1} = 70 \text{ мин}$

Визначаємо поправку до отриманого значення, так як у заданій конструкції $\delta_{x(y)}$ дорівнює не 1 см, а 0.675 см у полки і 0.497 у стінки:

при $\delta_0 = 2.5 \text{ см}$ маємо $\Delta\tau = 13 \text{ мин}$

$$\text{для полки } \Delta\tau = 13 \frac{(1-0.675)}{0.5} = 8.5 \text{ мин}$$

$$\text{для стінки } \Delta\tau = 13 \frac{(1-0.497)}{1} = 6.5 \text{ мин}$$

Значення межі вогнестійкості облицьованої колони

$$\text{- по полиці } R = 70 - 8.5 = 61.5 \text{ мин}$$

$$\text{- по стінці } R = 70 - 6.5 = 63.5 \text{ мин}$$

За шукаємо межу вогнестійкості приймаємо $R_{расч} = 61.5 \text{ хв}$, це відповідає нормованому значенню межі вогнестійкості колони $R_{тр} = 45 \text{ хв}$

$$R_{расч} = 61.5 \text{ хв} > R_{тр} = 45 \text{ хв}$$

5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

У певних умовах, що склалися в ході надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру, найбільш ефективним способом захисту населення є його евакуація.

Евакуація населення - комплекс заходів щодо організованого висновку і (або) вивезення населення із зон надзвичайної ситуації або ймовірної надзвичайної ситуації, а також життєзабезпечення евакуйованих у районі розміщення.

Евакуація здійснюється у безпечні райони, в яких не діють вражаючі фактори відповідного стихійного лиха, аварії, природної або техногенної катастрофи. Перебування евакуйованого населення в місцях розміщення зазвичай носить короткочасний характер.

Особливості проведення евакуації визначаються характером джерела надзвичайної ситуації (радіоактивне забруднення або хімічне зараження місцевості, землетрус, снігова лавина, сель, повінь тощо), просторово-

часовими характеристиками впливу вражаючих факторів, чисельністю і охопленням вивозиться (виведеного) населення, часом та терміновістю проведення евакомероприятий. Вказані ознаки можуть бути покладені в основу класифікації варіантів проведення евакуації.

Збір та реєстрація евакуйованих проводиться через збірні евакуаційні пункти (ЗЕП), які розташовуються у громадських будівлях (школах, клубах тощо) поблизу залізничних станцій, платформ, пристаней – тобто поблизу місць посадки на відповідний транспорт, а також на підприємствах, звідки можливе вивезення людей.

Для населення, що евакуйовується пішки, евакуація планується на відстань добового переходу (30...40 км). Маршрути, за якими евакуйовані рухаються пішки, як правило, прокладаються по дорогах, що не використовуються для руху автотранспорту. Рух евакуйованого населення здійснюється у складі колон чисельністю від 500 до 1000 осіб. Швидкість руху колон на маршруті планується у межах до 5 км/год., дистанція між колонами – до 500 м

Для забезпечення безперервного руху на шляхах евакуації на кожен маршрут призначається начальник маршруту з групою управління, до якої включаються як представники підприємств та організацій, що евакуюються цим шляхом, так і представники тих сільських районів, територією яких проходить маршрут.

При евакуації у віддалені райони створюються проміжні пункти евакуації (ППЕ), які виходять за межами можливих руйнувань (затоплення тощо). На ППЕ прибулі тимчасово розмішуються, забезпечуються їжею, водою, після чого відправляються (транспортом) до районів постійного розміщення.

У місцях прийому та розміщення евакуйованих створюються приймальні евакуаційні пункти (ПЕП), які розташовують поблизу станцій (пунктів) висадки прибулого населення. На ПЕП організують зустріч евакуйованих, їх облік і відправку на кінцеві пункти розміщення (транспортом або пішки).

До складу працівників ПЕП, як правило, входять: начальник ПЕП, група зустрічі й прийому, група обліку й реєстрації, група комплектування і відправки до місця розселення, група харчування і постачання, комендант. На ПЕП організують роботу стола довідок, кімнати матері і дитини, медпункту, посту охорони громадського порядку.

ПЕП координує свою роботу із приймальної евакуаційної комісією (ПЕК), яку очолює заступник голови місцевої адміністрації, а до складу входять відповідальні працівники місцевих організацій і служб.



Рисунок 5.5.1 - Схема здійснення евакуації населення

Про початок евакуації населення оповіщається через підприємства, організації, навчальні заклади, ГЖЕДи і органи міліції. Ідучи на ЗЕП, кожен евакуйований повинен узяти із собою: паспорт, військовий квиток, документи про освіту, трудову книжку чи пенсійне посвідчення, свідоцтва про народження дітей, запас продуктів на 2...3 дні, білизну, постіль та інші необхідні речі для тривалого перебування в заміській зоні.

Залишаючи будмайданчик при евакуації, слід вимкнути електроживлення, перекрити вентилі в системі водопостачання.

РОЗДІЛ 6.

НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахункова оцінка сейсмічної небезпеки Запорізького регіону

У сучасному будівництві спостерігається ускладнення умов експлуатації конструкцій будівель та споруд. З одного боку це пов'язано з появою у виробництві нових технологій, які потребують особливих умов експлуатації. З другого боку – це обумовлено збільшенням числа природно-кліматичних катаклізмів. Наприклад, рік від року спостерігається збільшення числа малих і крупних землетрусів і одночасно збільшуються ризики у експлуатації будівель та споруд. Запорізький регіон, розташований поблизу Середземноморського сейсмічного поясу, також знаходиться у певній небезпеці з точки зору сейсмічних впливів.

За останні роки в Україні багато зроблено для того, щоб значно підвищити рівень сейсмостійкого будівництва. Значно розширена нормативна база, яка отримала такі важливі документи:

-- національна шкала сейсмічної інтенсивності ДСТУ-Н Б В.1.1-28:2010
Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Шкала сейсмічної інтенсивності, при розробці якої використано останні дослідження вітчизняної науки, а також досвід країн європейського союзу;

карти загального сейсмічного районування ЗСР-2004 території України, які увійшли в редакцію ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України.

Відповідно ДБН В.1.1-12:2014 інтенсивність сейсмічних дій у балах належить приймати на основі списку населених пунктів України і комплекту карт загального сейсмічного районування (ЗСР-2004) території України. Інтенсивність сейсмічних дій у балах для Запорізького регіону надано у табл.

6.1.1

Таким чином згідно з цим документом Запорізький регіон оголошується зоною сейсмічної небезпеки для деяких будівель та споруд. Дійсно, регіон

розташовано поблизу Чорного та Середземного морів, де проходить Анатолійський розлом, обумовленій взаємодією двох велетенських плит – Євразійською та Африканською. Найчастіше землетруси трапляються у південному узбережжю Чорного моря, у Туреччині, і досить нечасто у північному. Однак невеликі землетруси спостерігалися і у Запоріжжя.

Таблиця 6.1.1 – Інтенсивність сейсмічних дій у балах для Запорізького регіону

Назва населених пунктів	Карта ЗСР-2004			Назва населених пунктів	Карта ЗСР-2004		
	А	В	С		А	В	С
Бердянськ	--	6	7	Мелітополь	--	6	7
Дніпрорудне	--	6	7	Оріхів	--	6	7
Енергодар	--	6	7	Пологи	--	6	7
Запоріжжя	--	--	6	Токмак	--	6	7

Всі міста регіону, що розташовані на південь від Запоріжжя, мають згідно з картою С, максимальну сейсмічність району, що дорівнює 7 балам. Згідно з картою В ці міста мають сейсмічність району, що дорівнює 6 балам. Для Запоріжжя згідно з картою С максимальна сейсмічність району дорівнює 6 балам.

Карта сейсмічного районування ЗСР-2004-С відповідає 1% імовірності перевищення нормативної сейсмічної інтенсивності протягом 50 років і середнім періодом повторення таких інтенсивностей один раз на 5000 років. Карту належить застосовувати при проектуванні особливо відповідальних об'єктів і споруд, які відносяться до класу наслідків (відповідальності) СС3 і для багатоповерхових будівель висотою $h > 100$ м.

Карта сейсмічного районування ЗСР-2004-В відповідає 5% імовірності перевищення нормативної сейсмічної інтенсивності протягом 50 років і середнім періодом повторення таких інтенсивностей один раз на 1000 років. Карту належить застосовувати при проектуванні об'єктів і споруд підвищеного рівня відповідальності, які відносяться до класу наслідків (відповідальності) СС2 для багатоповерхових будівель висотою $73,5 < h < 100$ м і потенційно небезпечних будівель.

Таким чином, у Запорізькому регіоні сейсмічність району треба враховувати при проектуванні будівель особливого і підвищеного рівня відповідальності. Для об'єктів масового будівництва сейсмічність не враховується.

Ця робота присвячена дослідженню впливу сейсмічних дій вказаного рівня на напружено-деформований стан відповідних будівель, що проектується у Запорізькому регіоні.

Об'єктом дослідження є багатопверхові будівлі класу СС3 і СС2, які розташовані у зонах сейсмічної небезпеки Запорізького регіону.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан цих будівель з врахуванням сейсмічних дій рівня МРЗ -- максимальний розрахунковий землетрус і рівня ПЗ – проектний землетрус.

Метод дослідження -- комп'ютерне моделювання з застосуванням ПК «ЛІРА». Розглядається дванадцятиповерхова будівля готелю на 250 місць, яка розташована в місті Вердянську. Каркас будівлі рамний, стовпвий.

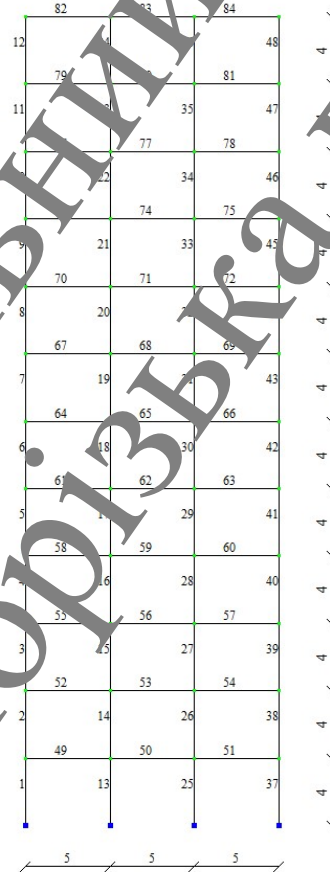


Рисунок 6.1.1 – Схема розташування елементів каркасу

Щоб з'ясувати, наскільки небезпечні для регіону сейсмічні дії, що передбачені сучасними Нормами (ДБН В.1.1-12:2014), виконано комплекс розрахунків, у яких розглядалися такі навантаження: постійні, тимчасові короткочасні на перекриття від людей та обладнання, снігове, вітрове і сейсмічне. Розрахункова схема будівлі прийнята у вигляді плоскої багатомасної рами. Всі розрахунки виконано спектральним методом.

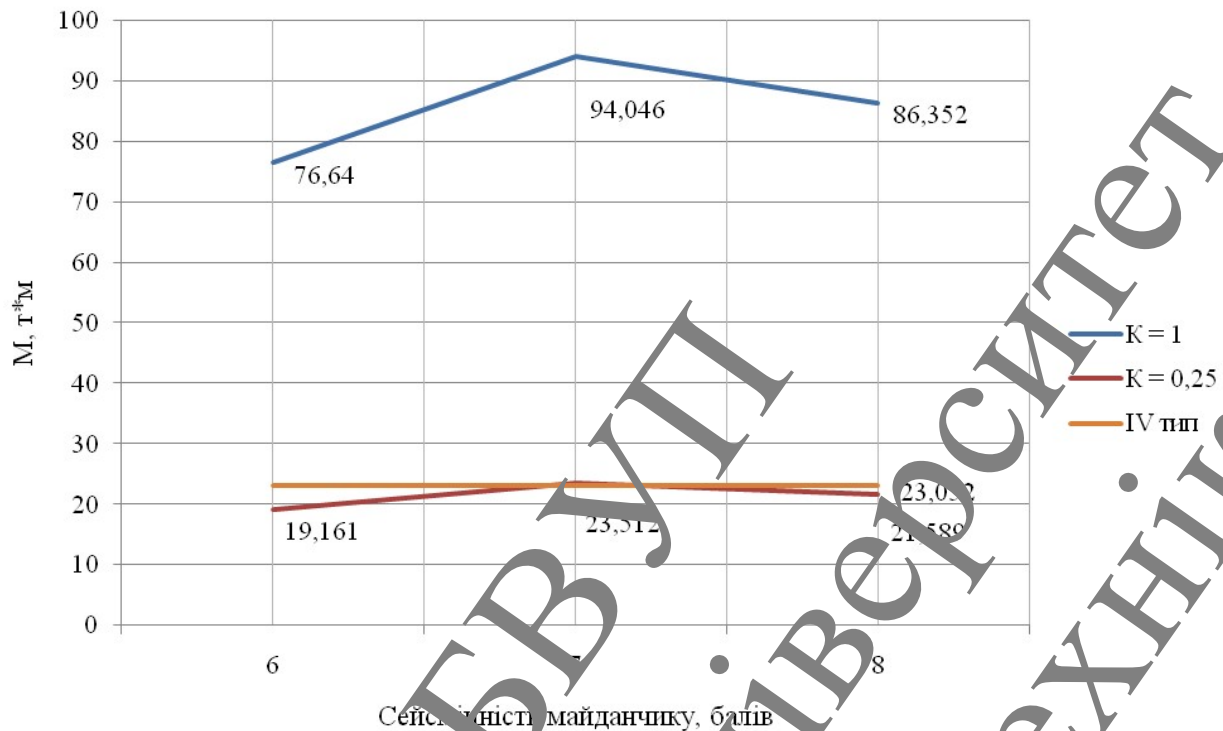
Відповідно до ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи, у розрахунках будівель і споруд можна враховувати тільки одне горизонтальне навантаження: або вітрове в складі основних сполучень або сейсмічне (сезізодичне) у складі аварійного сполучення.

У залежності від ступеня руйнування конструкцій під час землетрусу у роботі сформульовано основні принципи безпеки будівель, які проектуються і будуються у сейсмічних районах.

Для обраної будівлі сейсмічність району в м. Бердичів становить 7 балів. Рівень сейсмічного впливу визначає як максимальний розрахунковий землетрус – МРЗ. У цьому випадку реалізується принцип збереження споруди, який забезпечує стійкість споруди, цінного обладнання та інфраструктури, необхідної для ліквідації наслідків землетрусу. Граничні стани конструкцій будівлі можуть бути близькими до руйнування. Принципом проектується при проектуванні будівель і споруд класу наслідків (відповідальності) СС з застосуванням карти ЗСР – 2004С.

Розрахунки виконано для ґрунтів за сейсмічними властивостями I, II і III категорій (відповідно 6,7,8 балів сейсмічність майданчику). Розглянуто основні та аварійні сполучення навантажень.

На графіку (рисунк 6.1.2) представлені 2 сейсмічних навантаження ($K=1$ – будівлі і споруди, з яких пошкодження або непружні деформації не допускаються, $K=0,25$ – будівлі і споруди із сталевим каркасом, в яких можуть бути допущені незначні деформації і пошкодження) а також 1 вітрове навантаження, відповідно до IV типу місцевості.

Рисунок 6.1.2 – Графік залежності моменту M від сейсмічності майданчику

Таблиця 6.1.2 – Результати сейсмічного і вітрового навантажень

Сейсмічне, в складі аварійного сполучення навантажень		Вітрове, в складі основного сполучення навантажень	
Категорія ґрунту	M, т*м	Тип місцевості	M, т*м
<i>K = 0,25</i>			
I	19,161	I	31,363
II	23,512	II	29,386
III	21,589	III	25,120
IV	23,052	IV	23,052
<i>K = 1</i>			
I	76,640		
II	94,046		
III	86,352		

За даними розрахунків можна зробити висновок, що для обраної будівлі при значенні $K=1$, сейсмічний розрахунок треба виконувати завжди, при значенні $K=0,25$ сейсмічний розрахунок треба виконувати тільки для II категорії ґрунту (скельні ґрунти вивітрілі та сильно вивітрілі, деякі види пісків, пілуватоглинисті ґрунти з низькими показниками текучості та пористості) та IV типу місцевості (міські площі, на яких не менше 15% поверхні зайнято будівлями з середньою висотою, яка перевищує 15 м).

6.2 Системи сейсμοзахисту будівель і споруд

Загальна класифікація систем сейсμοзахисту споруд представлена на рис. 6.2.1. Вона складається з традиційних методів забезпечення сейсможіткості та спеціальних засобів сейсμοзахисту.

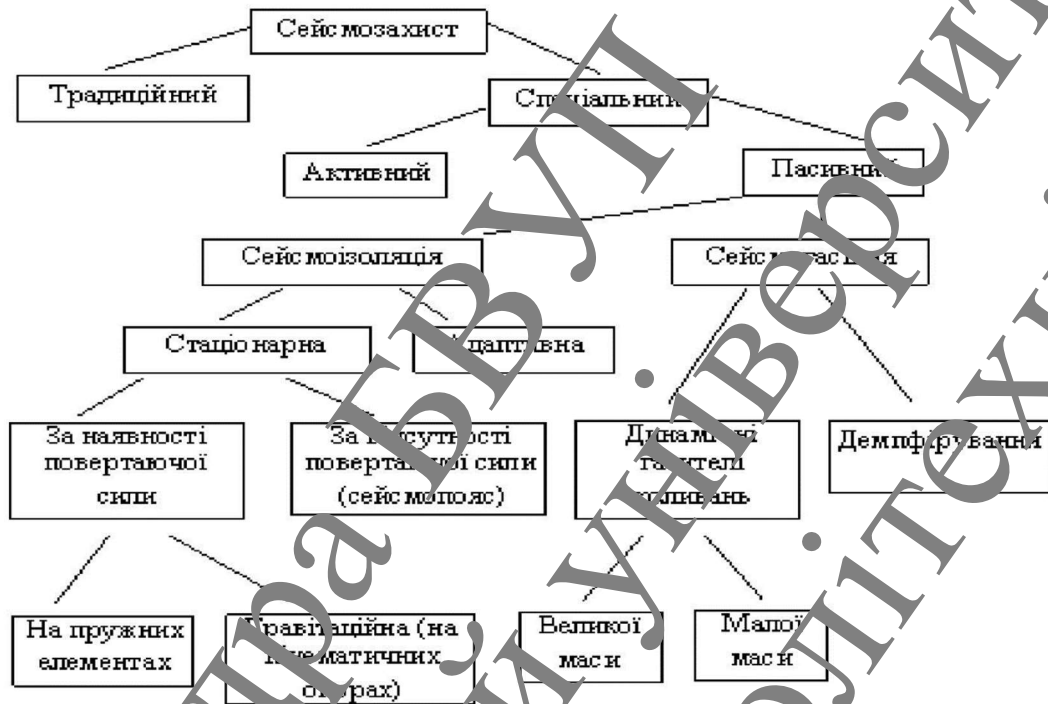


Рисунок 6.2.1 – Класифікація систем сейсμοзахисту

6.2.1 Традиційні методи забезпечення сейсможіткості

Цегляні будинки висотою до чотирьох поверхів є найпоширенішим типом будівель у сейсмічних районах.

Міцнісні і деформаційні властивості кам'яних кладок такі, що вони погано чинять опір дії сейсмічних навантажень. Вразливими місцями будівель при землетрусах є ділянки сполучення поздовжніх і поперечних стін. При дії горизонтальних сил у площині перекриттів найскладніше зусилля зсуву сприймаються в місцях сполучення перекриттів зі стінами. Тому в кам'яних стінах вставляються окремі залізобетонні включення, що істотно підвищують несучу здатність кам'яних конструкцій.

У стінових будівлях стійкість та жорсткість несучих стін підсилюється залізобетонними об'язками замонолічування, антисейсмічними поясами та антисейсмічними сердечниками.

Зведення великопанельних будинків у сейсмічних районах вважають більш доцільним, бо вони приблизно у 2 рази легші за цегляні та мають більшу просторову жорсткість. Нові будівлі із залізобетонними конструкціями витримують підземні поштовхи силою до 8 балів і більше.

Великопанельні будівлі для підвищення механічної міцності слід проектувати з подовжніми і поперечними несучими стінами, об'єднаними між собою і з перекриттями та покриттями в єдину просторову систему, що сприймає сейсмічні навантаження.

Зовнішні стіни розраховують на горизонтальні навантаження. У будівлях вище 5 поверхів застосовують панелі з довгійною арматурою. Перекриття рекомендується виконувати з панелей "на кімнату" з рифленими гранями.

У каркасних будівлях конструкцією, що сприймає горизонтальне сейсмічне навантаження, може служити: каркас, каркас із заповненням, каркас із вертикальними зв'язками, діафрагмами або драми жорсткості.

Для сприйняття сейсмічних впливів жорсткі вузли залізобетонних каркасів будівель повинні бути посилені застосуванням зварних сіток, спіралей або замкнутих хомутиків.

В каркасних будівлях враховують додаткові сейсмічні горизонтальні навантаження, встановлюючи діафрагми зв'язки.

Деякі землетруси викликають у каркасних будівлях руйнування колон при великих переміщеннях нижнього поверху. Одним з можливих шляхів збереження колон нижнього поверху, а значить і будівлі в цілому, є застосування в нижньому поверсі резервних жорстких вертикальних елементів (РВЕ), що викликаються (що руйнуються) у процесі наростання амплітуд коливань споруди при деяких сейсмічних діях. Виключення цих РВЕ викликає перебудову внутрішньої структури системи, зміну її динамічних характеристик і підвищує надійність споруди при сейсмічних діях різного типу.

6.2.2 Спеціальні засоби сейсмозахисту

Спеціальні засоби сейсмозахисту є на сьогодні одним з найбільш перспективних напрямів у галузі сейсмостійкого будівництва.

Згідно з прийнятою класифікацією, всі методи спеціального сейсмозахисту можна поділити на активні (що мають додаткове джерело) і пасивні. Такий підрозділ відповідає термінології, що склалася в теорії віброзахисту.

Активний сейсмозахист включає додаткові джерела енергії та елементи, що регулюють роботу цих джерел, проте його реалізація вимагає значних витрат на улаштування й експлуатацію. Це виключає можливість широкого застосування активного сейсмозахисту для будівельних конструкцій. Далі розглянемо спеціальні методи пасивного сейсмозахисту, які не використовують додаткових джерел енергії. Ці методи підрозділяються на сейсмоізоляцію та сейсмогасіння.

У системах сейсмоізоляції забезпечується зниження механічної енергії, одержуваної конструкцією від основи шляхом настроювання частот коливань споруди від переважаючих частот дії. Розрізняють адаптивні і стаціонарні системи сейсмоізоляції.

В адаптивних системах динамічні характеристики споруди незворотно змінюються в процесі землетрусу, "приспосовуючись" до сейсмічної дії. Наприклад, у нижній частині будівлі між несучими стояками нижнього поверху встановлюють зв'язкові панелі (рис. 6.2.2), що відключаються (руйнуються) при інтенсивних сейсмічних діях, коли у спектрі дії переважають періоди, рівні або близькі до періоду вільних коливань споруди. Після відключення панелей частота вільних коливань падає, період збільшується, внаслідок чого відбувається зниження сейсмічного навантаження. Як недоліки адаптивних систем слід вказати, що після руйнування зв'язків, що вимикаються, під час землетрусу необхідне їх відновлення, що не завжди можна здійснити практично.

У стаціонарних системах динамічні характеристики зберігаються у процесі землетрусу.

Найбільшого розповсюдження серед систем стаціонарної сейсмоізоляції набули сейсмоізолюючі фундаменти, які достатньо широко застосовуються у практиці сейсмостійкого будівництва.

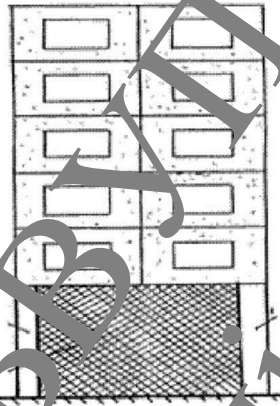


Рисунок 6.2.2 – Приклад застосування адаптивної системи сейсмоізоляції:

1 – несучі стояки; 2 – ковзкові панелі

Основні принципи влаштування сейсмоізолюючих фундаментів зводяться до того, що:

- їх доцільно застосовувати в районах, для яких упевнено прогнозуються високі середньочастотні землетруси з періодом прискорення не більше 1 с. (У районах, для яких характерні низькочастотні землетруси, сейсмоізолюючі конструкції не рекомендовані.)

Всі вони повинні обов'язково включати систему додаткових засобів сейсмозахисту, що знижують небезпечні відносні зсуви ізольованого об'єкта; такими засобами можуть бути спеціальні пристрої енергопоглинання, наприклад, динамічні гасителі, енергопоглиначі сухого і в'язкого тертя і т.п.

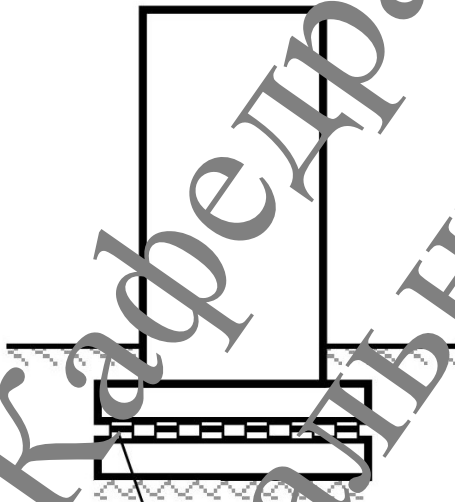
Всі конструкції сейсмоізолюючих фундаментів можна підрозділити на дві великі групи, залежно від того, виникає чи не виникає повертаюча сила при взаємному зсуві сейсмоізолюваних частин споруди.

Сейсмоізоляція, яка не забезпечує повертаючої сили, що діє на сейсмоізолюючі частини конструкцій, реалізується шляхом влаштування ковзаючого поясу (рис. 6.2.3). При землетрусі за збільшенням горизонтального

навантаження сила тертя долається і відбувається прослизання верхньої фундаментної плити відносно нижньої. При цьому вдається у декілька разів знизити навантаження на устаткування і будівлю. Перевагами цієї конструкції є її відносна простота і чіткість роботи. Недоліками слід вважати відсутність можливості регулювання сил тертя.

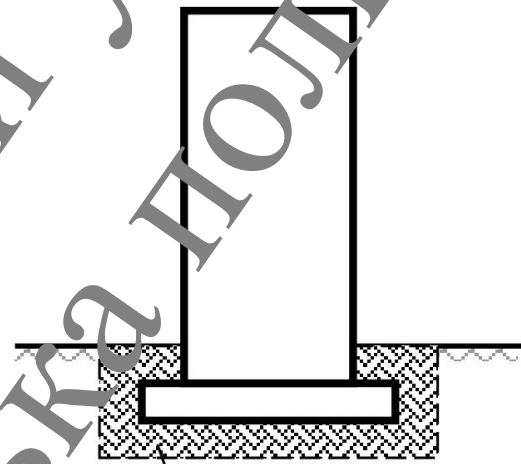
Сейсмічні коливання можна істотно знизити за рахунок використання сипких матеріалів у вигляді піску, щебеню, гравію і т.под. у фундаментних частинах сейсмоізолюваної споруди (рис. 6.2.4).

Ефект зниження сейсмічного навантаження унаслідок запропонованих заходів може бути дуже великим, проте важко підібрати оптимальні характеристики сейсмоізолюючих фундаментів такого типу, неясна їх поведінка при низькочастотних землетрусах, немає можливості регулювання параметрів демпфірування і т.п.



Підатливий матеріал

Рисунок 6.2.3 – Приклад застосування системи ковзального поясу фундаменту споруди



Підатливий ґрунт

Рисунок 6.2.3 – Приклад системи сейсмоізолюючого фундаменту з використанням сипких матеріалів

Конструкції, в яких виникає повертаюча сила між сейсмоізолюючими частинами споруди, можна поділити на дві групи: із пружними та кінематичними опорами гравітаційного типу.

У системі з пружними елементами амортизуючі опорні елементи виконуються з різних еластичних матеріалів (гуми, поліхлоропрену, фторопласту і т.под.) і пружинних елементів (рис. 6.2.4). Ці опори можуть надійно захищати конструкції від сейсмічних дій.

Дослідження споруд на гумометалевих опорах указують на їх високу надійність, проте вартість самих фундаментів виявляється значною і може досягати 30 % від вартості будівлі.

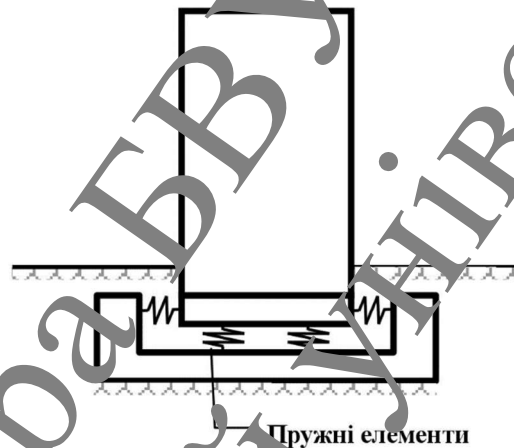


Рисунок 6.2.4 – Приклад системи сейсмоізолюючого фундаменту з пружними елементами

Застосування таких пристроїв дозволяє знизити сейсмічні навантаження і внутрішні зусилля, викликані ними, в конструкціях будівель. Проте серйозною проблемою при проектуванні споруд на пружних опорах виявилася складність забезпечення їх міцності при значних взаємних зсувах сейсмоізолюючих частин фундаменту.

Принцип роботи конструкцій гравітаційного типу на гравітаційних кінематичних опорах полягає в тому, що під час землетрусу центр тяжіння опор піднімається (рис. 6.2.5), в результаті утворюється гравітаційна поновлююча сила. При цьому коливання будівлі відбуваються біля положення рівноваги, і їх початкова частота й період залежатимуть від геометричних розмірів використовуваних опор.

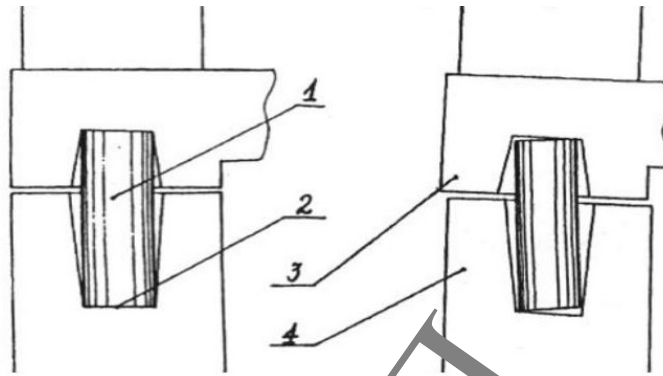


Рисунок 6.2.5 – Приклад системи сейсмоізолюючого фундаменту гравітаційного типу на гравітаційних кінематичних опорах

Пропоноване рішення дозволяє збільшити площу передачі навантаження на опорні частини, тим самим зменшити виникаючі напруги в зоні контакту рухомих елементів із опорними частинами.

У системах сейсмогасіння, що включають енергопоглиначі і динамічні гасителі, значний ефект гасіння коливань досягається шляхом використання спеціальних поглиначів енергії, що мають підвищені дисипативні властивості. Механічна енергія конструкції, що коливається, переходить в інші види енергії, що призводить до демпфрування коливань або до перерозподілу енергії від захищеної конструкції до гасителя. Розсіювання енергії в системах сейсмогасіння відбувається за рахунок:

- роботи сил пластичної деформації;
- сухого або в'язкого тертя;
- застосування пружнофрикційних зв'язків;
- динамічних гасителів коливань.

Енергопоглиначі сухого або в'язкого тертя, що застосовуються в системах сейсмоізоляції фундаментів (рис. 6.2.5), можуть використовуватися не тільки у вигляді нерозривного зв'язку між досліджуваним об'єктом і основою, але також і як обмежувачі переміщення, що встановлюються із заданим зазором. Вони є найбільш зручними, з погляду практичної реалізації та експлуатації.

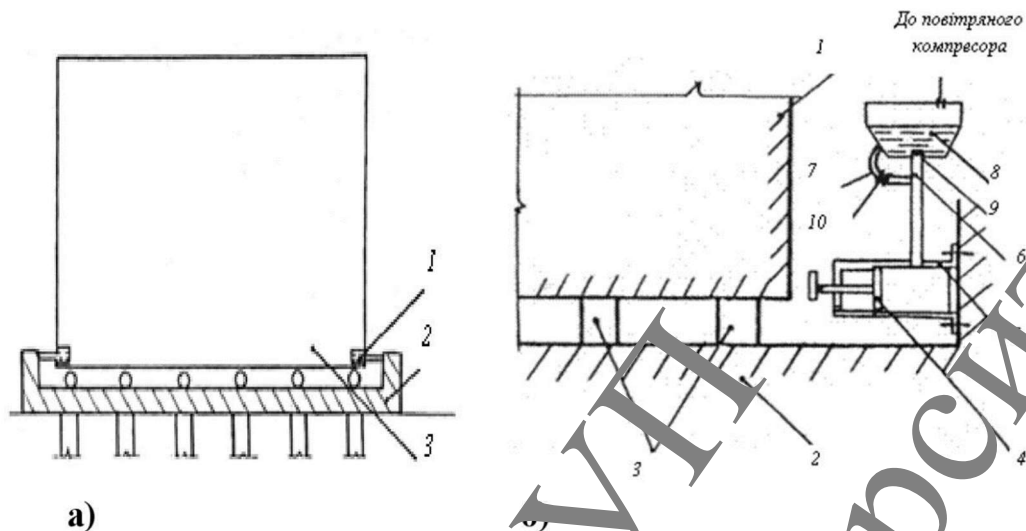


Рисунок 6.2.6 – Приклад системи з енергопоглиначами сухого або в'язкого тертя а) 1 – енергопоглинач; 2 – підземна сейсмоізольююча частина будівлі; 3 – надземні конструкції будівлі; б) 1 – надземні конструкції споруди; 2 – нижня частина фундаменту; 3 – вертикальні амортизуючі елементи; 4 – поршень гідросистеми; 5 – циліндр гідросистеми; 6 – патрубок; 7 – перехідна трубка; 8 – резервуар; 9 – зворотний клапан; 10 – дросель

Застосування пружнофрикційних зв'язків (рис. 6.2.7) дозволяє не тільки значно підвищити дисипативні властивості системи, але й регулювати її енергопоглинаючу здатність, настроювати систему на оптимальний режим роботи. Розірванням фрикційних зв'язків є штучне розрізання остову будівлі на самостійні несучі блоки, отримані між собою у швах фрикційними зв'язками. Як фрикційні зв'язки можуть використовуватись, наприклад, болтові з'єднання.

У системах сейсмогасіння з динамічним гасителем коливань (ДГК) як на рис. 6.2.8 механічна енергія конструкції, що коливається, не тільки може переходити в інші види енергії, але і перерозподілятися від конструкції, що захищається, до гасителя. Для забезпечення ефективної роботи ДГК в потрібне істотно збільшення масою маси. Системи сейсмогасіння з ДГК використовують для захисту хмарочосів.

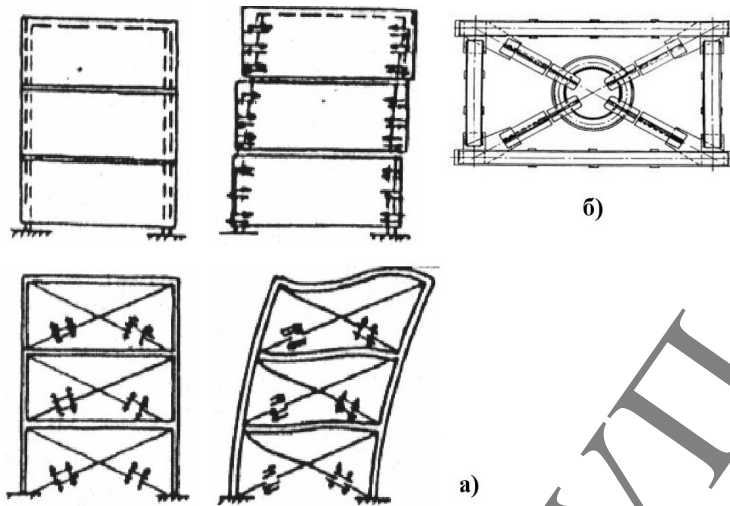


Рисунок 6.2.7 — Приклади систем з енергопоглиначами пружнофрикційних зв'язків (а). Пластичні енергопоглиначі в системах зв'язків сталевих каркасів (б)

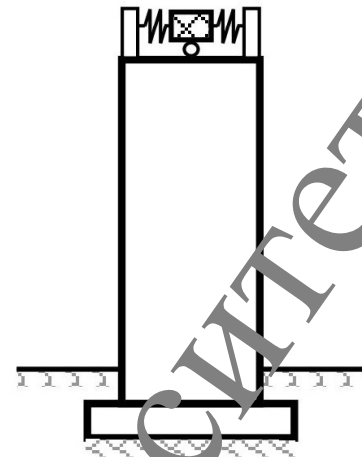


Рисунок 6.2.8 — Приклад системи з динамічним гасителем коливань

Існують адаптивні системи сейсмостійкості, динамічні характеристики яких можуть змінюватися (самонастроюватися) і пристосовуватися до спектрального складу землетрусу. Один із різновидів таких систем – комбінована система, що складається з кінематичних опор і упорів-обмежувачів переміщень. Існує декілька конструктивних рішень, що по-різному впливають на систему. Кожне з конструктивних рішень має специфічні особливості, які так чи інакше можуть вплинути на будівлю при землетрусі, її сейсмічну реакцію і в решті решт сейсмічність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. 110 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ: Мінбуд України, 2006. 75 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-28:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Шкала сейсмічної інтенсивності. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 79 с.
4. Немчинов Ю. И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. Киев: НИИСК Минрегионстроя Украины, 2008. 480 с.
5. Комаров В. В., Свілична Г. О., Удальцова Г. В. Окреме провадження: монографія / за ред. В. В. Комарова. Харків: Право, 2011. 312 с.
6. Уздин А.М., Сандович Т.А., Аль-Насер-Мохамед Самих Амин. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений. С.-Петербург: ВНИИГ им. В.Е. Веденеева, 1993. 176 с.
7. Волосухин В. А., Дыба В. П., Моргунов В. Н. Сейсмостойкость объектов строительства и фундаментов: учебное пособие. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2007. 167 с.
8. Динаміка будівельних конструкцій: Навчально-методичний посібник для студентів спеціальностей 7.06010101 і 8.06010101 -- «Промислове і цивільне будівництво» всіх форм навчання. Укл. К.Ф.Жаданова. Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. 112 с.
9. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 30 с.
10. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. Київ: Мінрегіон України, 2014. 199 с.

11. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. Львів: Світ, 2002. 312с.

12. Ведеников Г.С., Беленя Е.И., Игнатьева В.С. и др. Металлические конструкции. Общий курс. М.: Стройиздат, 1998. 760 с.

13. Конспект лекцій з курсу «Металеві конструкції» для студентів всіх форм навчання спеціальностей 8(7).060101 «Промислове та цивільне будівництво». Укладач: Жаданова К.Ф. Запоріжжя: видавництво ЗНТУ, 2017. 30 с.

14. Металлические конструкции. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию «Расчет и конструирование внецентренно сжатых колонн сплошного сечения» для студентов специальностей 7.092103 – «Городское строительство и хозяйство» и 7.092102 – «Промышленное и гражданское строительство» (дневной и заочной формы обучения). Составители: Жаданова К.Ф., Шкода В.Р. Запорожье: ЗГМА, 2003 – 42 с.

15. Балинский Е.С. Проектирование и монтаж металлических конструкций. Часть 1. Материалы и их обработка. Соединения. Перекрытия. Киев: Государственное научно-техническое издательство Украины, 1934. 244 с.

16. Балинский Е.С. Проектирование и монтаж металлических конструкций. Часть 2. Подстропильные формы. Полнокрановые балки. Опорные части. Колонны. Фахверковые стены и ветровые фермы. Монтаж металлических конструкций. Киев: Государственное научно-техническое издательство Украины, 1934. 248 с.

17. Колесниченко В.Б. Расчет металлических конструкций и приспособлений при производстве монтажных работ. Киев: Будівельник, 1981. 160 с.

18. Котлов А.Ф. Допуски и технические измерения при монтаже металлических и железобетонных конструкций. М.:Стройиздат,1988. 304 с.

19. Берликов М. В., Ягулов Б.А. Примеры расчета оснований и фундаментов: учеб. для техникумов. М.: Стройиздат, 1986. 173 с.

20. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.
21. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. М.: Высшая школа, 1987. 297 с.
22. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Л.: Стройиздат, 1988.
23. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від ожележі. Будівельна кліматологія. Київ: Мінрегіон України, 2011. 43 с.
24. ДБН В.2.6-31:2016 Теплоізоляція будівель. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 31 с.
25. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Зміна № 1. Київ: Мінрегіон України, 2014. 33 с.
26. Жилые и общественные здания: Краткий справочник инженера-конструктора/ Ю.А.Дыховичный, В.А.Максименко, А.Н.Кедратьев и др. Под ред. Ю.А.Дыховичного. М.: Стройиздат, 1991. 656 с.
27. Онищенко А.Г. Отделочные работы в строительстве: Учебное пособие для вузов по спец. "Промышленное и гражданское строительство" М.: Высш. шк., 1989. 272 с.
28. Рускевич Н.Л., Ткач Д.И., Ткач М.И. Справочник по инженерно – строительному черчению. Киев: Будівельник, 1987. 264 с.
29. Справочник строителя /А.А.Шкрамада, Б.А.Шербо, А.Г.Гавриленко и др. Донецк: Донбасс, 1991. 192 с.
30. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. 46 с.
31. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебное пособие. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. 608 с.
32. Литвинов О.О., Беляков Ю.И. Технология строительного производства. К: Вища шк. Головное изд-во, 1984. 479 с.

33. Кирнос В. М. Организация строительства : учеб. пособие для студ. строит. спец. Д.: Пороги, 2005. 310 с.

34. Снежко А. П., Батура Г. М. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие. К.: Вища шк., 1991. 200 с.

35. Черненко В. К., Ярмоленко М. Г. Технология строительного производства. К.: Вища шк., 2002. 430 с.

36. Теличенко В. И., Терентьев О. М., Липиду А. А. Технология возведения зданий и сооружений: учеб. для строит. вузов. Москва: Высшая школа, 2004. 446 с.

37. Горячева И. А., Казаченко Н. Я. Технические характеристики и выбор грузоподъемных кранов: учебно-методическое пособие по выполнению курсового и дипломного проектов для студентов строительных специальностей. Минск: БНТУ, 2010. 197 с.

38. Грузоподъемные машины для монтажных и погрузочно-разгрузочных работ: учебно-справочное пособие / М. Ю. Хальфин [и др.]. Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. 608 с.

39. Сивов В. Н., Тимофеевич В. С., Усенко В. М. Монтаж строительных конструкций. Москва: Высшая школа, 1969. 408 с.

40. ДСТУ-Н Б Д 11-3:2013. Визначення загальновиробничих і адміністративних витрат та прибутку. Київ: Мінрегіон України, 2013. 36 с.

41. ДСТУ Б Д 22 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірники 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13. Київ: Мінрегіон України, 2012. 116 с.

42. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (сб. 1...20). М.: Стройиздат, 1987. 86 с.

43. Губар Л. С. Економіка будівництва : навч. посіб. К.: Аграрна освіта, 2014. 560 с.

44. Шилов Е. И., Гойко А. Ф., Измайлова К. В., Закорко П. П., Гриценко О. С. Складання кошторисної документації за допомогою укрупнених показників: навчальний посібник. К.: КНУБА, 2003. 138 с.

45. Степура В.С., Тімкіна С.Ю. Економіка будівництва. Збірник нормативних матеріалів до виконання практичних робіт. К.: НАУ, 2016. 84 с.

46. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. 116 с.

47. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. Київ: Мінрегіон України, 2016. 25 с.

48. ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків. Київ: Мінрегіон України, 2012. 25 с.

49. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. Київ: Мінрегіон України, 2014. 75 с.

50. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. 35 с.

51. ДБН В.2.2-9:2018. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 78 с.

52. Закон України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру". К.: Урядовий кур'єр, 16.09.2000. №149.

53. Бикова О.В., Волєв О.Ч., Деремінський Д.М. (та ін.). Основи цивільного захисту: навч. посібник. К.: Укр. цивільного захисту України; Ін-т держ. упр. у сфері цивільного захисту, 2008. 223 с.

Додаток А. Розрахунок класу наслідків (відповідальності) та категорії складності будівництва

Визначимо клас наслідків (відповідальності) та категорію складності торгово-готельного комплексу (готель на 96 місць і два непродовольчих заклади торгівлі) згідно з ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013.

1. Згідно з технологічними рішеннями кількість співробітників торгово-готельного комплексу (продавці, обслуговуючий персонал готелю) складає 100 осіб.

$$N_1 = 241 \text{ осіб.}$$

За кількістю осіб, які постійно перебувають на об'єкті, комплекс відноситься до класу наслідків СС2 та III категорії складності.

2. Загальна площа закладів торгівлі – 1574.8 м². Відповідно до 8.2 ДБН В.2.2-23:2009 кількість покупців визначається із розрахунку 3 м² торгівельної площі (з урахуванням обладнання) на особу:

$$N_2 = 1574.8 / 3 = 525 \text{ осіб.}$$

За кількістю осіб, які періодично перебувають на об'єкті, комплекс відноситься до класу наслідків СС2 та IV категорії складності.

3. Кількість осіб, які перебувають зовні торгово-готельного комплексу, визначаємо в залежності від загальної кількості людей, які постійно перебувають в торгових приміщеннях та готелі:

$$N_3 = \alpha \times N_1 = 1,3 \times 100 + 1,5 \times 96 = 274 \text{ особи,}$$

де, α приймається відповідно до таблиці 2 ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013.

За кількістю осіб, які перебувають зовні об'єкта, торгово-готельний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та III категорії складності.

4. Для визначення можливого економічного збитку визначаємо вартість готелю та закладів торгівлі.

Загальна площа першого поверху – 6047.8 м². Розрахункова вартість 1 м² приймається 6 800 грн. Розрахункова вартість закладів торгівлі складає: 6047.8 × 6800 = 41 125 тис. грн.

Прогнозовані збитки для будівництва закладів торгівлі 1-го поверху:

$$\Phi = 0,225 \sum_{i=1}^n P_i$$

$$0,225 \times 41\,125 = 9\,253,125 \text{ тис. грн.}$$

Загальна площа готелю – 3841.92 м². Розрахункова вартість 1 м² приймається 14 000 грн. Розрахункова вартість готелю складає: 3841.92 × 14000 = 53 787 тис. грн.

Прогнозовані збитки для будівництва готелю:

$$\Phi = 0,225 \sum_{i=1}^n P_i$$

$$0,225 \times 53\,787 = 12\,102,075 \text{ тис. грн.}$$

Сумарний показник прогнозованих збитків для торгово-готельного комплексу:

$$\Phi = 9\,253,125 + 12\,102,075 = 21\,355,2 \text{ тис. грн.}$$

Обсяг можливого економічного збитку у мінімальних зробітних платах складає: 21 355,2 / 4,173 = 5117,47 м.р.з.л.

Відповідно до таблиці 1 ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 торгово-готельний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та III категорії складності.

5. Торгово-готельний комплекс не розташований в охоронній зоні об'єктів культурної спадщини і не є об'єктом культурної спадщини.

6. Приймаємо, що відмова комплексу не впливає на припинення роботи об'єктів транспорту, зв'язку, енергетики.

Висновок. Відповідно до 4.4 ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 клас наслідків (відповідальності) об'єкта будівництва встановлюється за найвищою характеристикою можливих наслідків, отриманих за результатами розрахунків. За критеріями таблиці 1 «Можлива небезпека для здоров'я і життя людей, які періодично перебувають на об'єкті» торгово-готельний комплекс відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 та IV категорії складності.

Додаток Б. Розрахункове поєднання зусиль (таблиця РСУ)

№ елем	№ сечен	№ стовбця	Група РСУ	Критерій	Зусилля						№№ загруз
					N (т)	Mx (т*м)	My (т*м)	Qz (т)	Mz (т*м)	Qy (т)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1, Колона крайнього ряду	1	2	A1	2	-102.543	0.000	- 6.868	3.127	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	A1	6	- 90.312	0.000	3.308	- 0.700	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	A1	14	- 62.361	0.000	4.630	- 1.427	0.000	0.000	1 9
	1	1	A1	31	- 68.849	0.000	- 1.098	0.739	0.000	0.000	1 6
	1	1	A1	34	- 80.932	0.000	- 0.917	0.586	0.000	0.000	1 3 4
	1	1	A2	2	- 69.156	0.000	- 1.922	0.704	0.000	0.000	1
	1	2	B2	2	-102.543	0.000	- 6.868	3.127	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	B2	6	- 90.312	0.000	3.308	- 0.700	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	B2	14	- 62.361	0.000	4.630	- 1.427	0.000	0.000	1 9
	1	1	B2	31	- 68.849	0.000	- 1.098	0.739	0.000	0.000	1 6
	1	1	B2	34	- 80.932	0.000	- 0.917	0.586	0.000	0.000	1 3 4
	1	2	C2	2	-102.543	0.000	- 6.868	3.127	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	C2	6	- 90.312	0.000	3.308	- 0.700	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	C2	14	- 62.361	0.000	4.630	- 1.427	0.000	0.000	1 9
	1	1	C2	31	- 68.849	0.000	- 1.098	0.739	0.000	0.000	1 6
	1	1	C2	34	- 80.932	0.000	- 0.917	0.586	0.000	0.000	1 3 4
	2	2	A1	2	- 84.936	0.000	0.368	- 0.700	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2	2	A1	6	- 97.166	0.000	6.263	3.127	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	2	1	A1	14	- 55.985	0.000	- 1.362	- 1.427	0.000	0.000	1 9
	2	1	A1	31	- 63.473	0.000	2.005	0.739	0.000	0.000	1 6
	2	1	A1	34	- 75.556	0.000	1.545	0.586	0.000	0.000	1 3 4
	2	1	A2	2	- 63.780	0.000	1.922	0.704	0.000	0.000	1
	2	2	B2	2	- 84.936	0.000	0.368	- 0.700	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2	2	B2	6	- 97.166	0.000	6.263	3.127	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2	1	B2	14	- 56.985	0.000	- 1.362	- 1.427	0.000	0.000	1 9
	2	1	B2	31	- 63.473	0.000	2.005	0.739	0.000	0.000	1 6
	2	1	B2	34	- 75.556	0.000	1.545	0.586	0.000	0.000	1 3 4
	2	2	C2	2	- 84.936	0.000	0.368	- 0.700	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2	2	C2	6	- 97.166	0.000	6.263	3.127	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	2	1	C2	14	- 56.985	0.000	- 1.362	- 1.427	0.000	0.000	1 9
	2	1	C2	31	- 63.473	0.000	2.005	0.739	0.000	0.000	1 6
	2	1	C2	34	- 75.556	0.000	1.545	0.586	0.000	0.000	1 3 4
7 Колона середнього ряду	1	2	A1	2	-137.884	0.000	- 5.762	2.373	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	A1	6	-138.222	0.000	5.601	- 2.297	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	A1	13	- 87.107	0.000	- 6.339	2.603	0.000	0.000	1 10
	1	1	A1	14	- 87.483	0.000	6.285	- 2.585	0.000	0.000	1 9
	1	2	A1	34	-110.524	0.000	6.447	- 2.887	0.000	0.000	1 2 5 9
	1	1	A2	2	- 87.294	0.000	0.030	0.010	0.000	0.000	1
	1	2	B2	2	-137.884	0.000	- 5.762	2.373	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	B2	6	-138.222	0.000	5.601	- 2.297	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	B2	13	- 87.107	0.000	- 6.339	2.603	0.000	0.000	1 10
	1	1	B2	14	- 87.483	0.000	6.285	- 2.585	0.000	0.000	1 9
	1	2	B2	34	-110.524	0.000	6.447	- 2.887	0.000	0.000	1 2 5 9
	1	2	C2	2	-137.884	0.000	- 5.762	2.373	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	C2	6	-138.222	0.000	5.601	- 2.297	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	C2	13	- 87.107	0.000	- 6.339	2.603	0.000	0.000	1 10
	1	1	C2	14	- 87.483	0.000	6.285	- 2.585	0.000	0.000	1 9
	1	2	C2	34	-110.524	0.000	6.447	- 2.887	0.000	0.000	1 2 5 9
	2	2	A1	2	-137.508	0.000	- 4.046	- 2.297	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2	2	A1	6	-137.170	0.000	4.204	2.373	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	2	1	A1	13	- 86.393	0.000	4.593	2.603	0.000	0.000	1 10
	2	1	A1	14	- 86.769	0.000	- 4.573	- 2.585	0.000	0.000	1 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2	2	A1	34	-109.810	0.000	- 5.680	- 2.887	0.000	0.000	1 2 5 9
	2	1	A2	2	- 86.580	0.000	0.013	0.010	0.000	0.000	1
	2	2	B2	2	-137.508	0.000	- 4.046	- 2.297	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2	2	B2	6	-137.170	0.000	4.204	2.373	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	2	1	B2	13	- 86.393	0.000	4.593	2.603	0.000	0.000	1 10
	2	1	B2	14	- 86.769	0.000	- 4.573	- 2.585	0.000	0.000	1 9
	2	2	B2	34	-109.810	0.000	- 5.680	- 2.887	0.000	0.000	1 2 5 9
	2	2	C2	2	-137.508	0.000	- 4.046	- 2.297	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2	2	C2	6	-137.170	0.000	4.204	2.373	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	2	1	C2	13	- 86.393	0.000	4.593	2.603	0.000	0.000	1 10
	2	1	C2	14	- 86.769	0.000	- 4.573	- 2.585	0.000	0.000	1 9
	2	2	C2	34	-109.810	0.000	- 5.680	- 2.887	0.000	0.000	1 2 5 9
25, Ригель	1	1	A1	1	1.332	0.000	- 0.069	4.959	0.000	0.000	1 9
	1	1	A1	2	2.132	0.000	-14.082	14.069	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 10
	1	2	A1	13	2.061	0.000	-13.211	13.360	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	A1	17	2.293	0.000	- 4.258	9.965	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	A1	31	2.356	0.000	- 8.957	12.220	0.000	0.000	1 2 3
	1	1	A2	2	1.300	0.000	- 5.045	6.846	0.000	0.000	1
	1	2	B2	2	2.061	0.000	-13.211	13.360	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	B2	17	2.293	0.000	- 4.258	9.965	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	B2	31	2.411	0.000	- 8.720	12.178	0.000	0.000	1 2
	1	1	C2	1	1.332	0.000	- 0.069	4.959	0.000	0.000	1 9
	1	1	C2	2	2.132	0.000	-14.082	14.069	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 10
	1	2	C2	13	2.061	0.000	-13.211	13.360	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 10
	1	2	C2	17	2.293	0.000	- 4.258	9.965	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	1	1	C2	31	2.356	0.000	- 8.957	12.220	0.000	0.000	1 2 3
	2	1	A1	2	2.390	0.000	-14.775	-14.553	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 9
	2	2	A1	14	2.281	0.000	-13.891	-13.818	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 9
2	2	A1	17	2.293	0.000	-13.858	-13.805	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2	2	A1	31	2.158	0.000	-5.924	-7.153	0.000	0.000	1 3 8
	2	1	A2	2	1.300	0.000	-5.940	-7.204	0.000	0.000	1
	2	2	B2	2	2.281	0.000	-13.891	-13.818	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 9
	2	2	B2	17	2.293	0.000	-13.858	-13.805	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2	2	B2	31	2.158	0.000	-5.924	-7.153	0.000	0.000	1 3 8
	2	1	C2	2	2.390	0.000	-14.775	-14.753	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 9
	2	2	C2	14	2.281	0.000	-13.891	-13.818	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 9
	2	2	C2	17	2.293	0.000	-13.858	-13.805	0.000	0.000	1 2 3 4 5 6 7 8 9
	2	2	C2	31	2.158	0.000	-5.924	-7.153	0.000	0.000	1 3 8