

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2021 р.

Кваліфікаційна магістерська робота

на тему:
«Дослідження конструктивних рішень вентильованих фасадів різних типів
будівель»

ДВФ 188 А
Альбом документів

Керівник магістерської роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Дарієнко В.В.
" ____ " _____ 2021 р.

Виконав студент гр. Бі-20мз
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Дорул А.М.
" ____ " _____ 2021 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення **ЦЗДО**

Кафедра, циклова комісія **Будівельні, дорожні машини і будівництво**

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

(шифр і назва)

Спеціальність **192 Будівництво та цивільна інженерія**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

голова циклової комісії

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2021 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Дорул Артем Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Дослідження конструктивних рішень вентильованих фасадів різних типів будівель**

керівник проекту (роботи) **к.т.н. доцент Дарієнко В.В.**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 02 ” 08 2021 року №50 -13

2. Строк подання студентом проекту (роботи) **25 листопада 2021р**

3. Вихідні дані до проекту (роботи): **нормативна та довідкова література по темі завдання.**

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) **1. Огляд конструктивних рішень теплового захисту будівель фасадними системами з повітряним зазором 2. Огляд сформованої інженерної практики з підвищення теплового захисту огорожувальних конструкцій будівель 3. Методи розрахунку несучих конструкцій, фасадних систем 4. Дослідження і удосконалення конструктивних рішень несучих елементів фасадних систем.**

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Не менше 10 плакатів графічних матеріалів які ілюструють методику та результати досліджень

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Архітектурний</i>	<i>доцент Яцун В.В.</i>		
<i>Науковий</i>	<i>доцент Дарієнко В.В.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>доцент Лізунков О.В.</i>		

7. Дата видачі завдання 07. 09. 2021р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Розробка наукового та інженерних розділів</i>	<i>07.09.-09.11. 21</i>	
3	<i>Розробка заходів з охорони праці</i>	<i>09.11.-20.11. 21</i>	
4	<i>Оформлення альбому документів</i>	<i>20.11.-25.11. 21</i>	

Студент

(підпис)

Дорул А.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Дарієнко В.В.

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позначення	Позначення	Найменування	Кільсть	Примітки
				Документація загальна		
				Знову розроблена		
A4			ДВФ 188 ПЗ	Пояснювальна записка		
				Документація з		
				науково-дослідної частини		
A4			ДВФ 188 НДР 01	Основні елементи фасадних		
				систем з вентиляційним		
				повітряним прошарком	1	
A4			ДВФ 188 НДР 02	Огляд фасадних систем з		
				повітряним прошарком	1	
A4			ДВФ 188 НДР 03	Огляд фасадних систем з		
				повітряним прошарком	1	
A4			ДВФ 188 НДР 04	Основні характеристики		
				фасадних систем з		
				повітряним прошарком	1	
A4			ДВФ 188 НДР 05	Основні характеристики		
				фасадних систем з		
				повітряним прошарком	1	
A4			ДВФ 188 НДР 06	Схема розміщення приладів		
				для дослідження. Графік		
				"прогин-навантаження" для		
				кронштейна з		
				оцинкованої сталі і		
				алюмінієвих сплавів	1	
				ДВФ 188 ВД		
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата		
Розробив	Дорул А.М.				Літ.	
Перевірив	Дарієнко В.В.				Лист	
					Листів	
Н. контр.	Яцун В.В.				Д	
Затвердив.	Настоящий В.А				1	
					2	
Дослідження конструктивних рішень вентилязованих фасадів різних типів будівель Відомість роботи					ЦНТУ гр. Бі -20мз	

[illegible]

Анотація

В роботі виконано теоретичні дослідження по різних типах кронштейнів для кріплення вентильованих фасадів показують їх високу деформативність, обумовлену в першу чергу недосконалістю конструктивного рішення опорної частини. Запропоновані варіанти конструктивного вдосконалення, зокрема:

- збільшення товщини підсилюючої шайби стандартної форми поперечного перерізу;
- використання підсилюючої шайби з додатковими поздовжніми ребрами жорсткості;
- використання підсилюючої шайби витягнутої вгору щодо опорної частини кронштейна.
- перенесення анкерного кріплення вгору щодо повздовжньої осі кронштейна.

Комплекс цих заходів дозволяє істотно знизити деформативність практично всіх типів кронштейнів.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						1
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Summary

Theoretical researches on different types of brackets for fastening of ventilated facades show their high deformability, caused first of all by imperfection of the constructive decision of a basic part.

The options of constructive improvement are offered, in particular:

- increasing the thickness of the reinforcing washer of standard cross-sectional shape;
- use of a reinforcing washer with additional longitudinal stiffeners;
- use of a reinforcing washer extended upwards relative to the support part of the bracket.
- transfer of anchor fastening upwards concerning a longitudinal axis of an arm.

The complex of these measures allows to reduce significantly the deformability of almost all types of brackets.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						2
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність роботи обумовлена необхідністю економії паливно енергетичних ресурсів, що досягається скороченням теплових втрат через огорожувальні конструкції будівель і споруд. Вирішуючи проблему економії енергоресурсів за допомогою поліпшення теплозахисту будівель слід враховувати витрати енергії на отримання самої теплоізоляційної конструкції.

Мета роботи: на основі експериментальних досліджень напружено-деформованого стану уточнити розрахункові моделі деформування і алгоритмів розрахунку, а також вдосконалення конструктивних рішень кронштейнів та інших елементів несучого каркаса фасадних систем.

Об'єктами дослідження є несучі конструкції фасадних систем з вентильованим повітряним зазором.

Апробація роботи. Результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на III Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції “Досвід впровадження у навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій”. - Кропивницький: ЦНТУ, 2021.

Публікації. Дорул А.М., Дарієнко В.В. Огляд основних елементів фасадних систем з вентиляційним повітряним прошарком. Збірник праць III Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції “Досвід впровадження у навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій”. - Кропивницький: ЦНТУ, 2021.

					ДВФ 188 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Дослідження конструктивних рішень вентильованих фасадів різних типів будівель	Стадія	Лист	Листів
Розробив		Дорул А.М.				МР	1	
Перевірив		Дарієнко				ЦНТУ гр. Бі -20мз		
Н. контр.		Яцун						
Затвердив		Настоящий						

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

Сучасне будівництво характеризується заклопотаністю зайвими енерговитратами в стадії експлуатації будівель та інженерних споруд і пошуком енергозберігаючих технологій. До них можна віднести застосування фасадних систем з вентиляльованим повітряним зазором.

Основними вимогами до конструкцій, фасадних систем з вентиляльованим повітряним зазором є підвищення фізико-механічних характеристик, включаючи стабільність властивостей на тривалий період експлуатації, сумірність деформацій по окремим елементам, підвищена вогнестійкість, корозійна стійкість, вологонепроникність, ефективний теплозахист, дотримання санітарно-гігієнічних норм, гарантована надійність і довговічність всієї системи

Останнім часом у багатьох країнах на суспільному та державному рівнях стало формуватися стійке усвідомлення обмежених запасів енергоресурсів і необхідності їх більш дбайливого використання. Заходи, що забезпечують енергопостачання, мають більш високу рентабельність в порівнянні з нарощуванням енергоресурсів. Якщо врахувати, що в нашій державі житловий фонд споживає 35-40% річних енергоресурсів країни, то стає очевидною пріоритетна роль створення енергоефективних утеплювачів і конструкцій з їх застосуванням.

1.1 Огляд конструктивних рішень теплового захисту будівель фасадними системами з повітряним зазором

Дефіцит паливних ресурсів останнім часом стає однією з найгостріших світових проблем. Необхідність її ефективного вирішення дала різкий поштовх розвитку прогресивних технологій в галузі енергетики, в тому числі - енергозбереження.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						2
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Традиційно на опалення в нашій країні витрачається до 25% всієї виробленої енергії. При цьому за рахунок застосування в будівництві застарілих технологій і неякісних матеріалів на вітер викидаються мільйони грн. З них близько 40% загальних тепловтрат (тобто, трохи менше половини) припадає на фасад будівлі [4, 66].

Енерговитрати починаються вже при подачі тепла з ТЕЦ споживачам. В даний час ці втрати оцінюються в 15-17% від відпускаємої споживачам енергії. В країнах Європи цей показник в 1,5-2 рази нижче за рахунок більш ефективної ізоляції теплопроводів [69].

Відповідно до об'єктивних закономірностей вихід України на економічний рівень передових зарубіжних країн можливий за умови широкомасштабного підвищення інвестиційної активності, зростання обсягів капітало-вкладень у нове будівництво, реконструкцію і технічне переозброєння існуючих основних фондів, з випереджаючим розвитком виробничого потенціалу будівельної галузі та її матеріально-технічною базою.

Основна мотивація більш ефективного використання енергії наступна:

- зниження витрат на опалення та гаряче водопостачання будівель;
- поліпшення якості внутрішнього мікроклімату;
- економія коштів платників податків з метою використання зекономлених коштів в інших областях національної політики;
- розширення міжнародної торгівлі новими енергоефективними технологіями, розробленими в розвинених країнах;
- зниження залежності від первинних джерел енергії;
- поліпшення якості зовнішнього повітряного середовища.

Найбільш ефективний шлях економії ЕР в капітальному будівництві

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		3

- підвищення рівня теплозахисту будівель, зниження тепловтрат через огорожувальні конструкції і в системі вентиляції. З урахуванням тривалого терміну експлуатації будівель це може не тільки забезпечити в цілому по країні значну економію ЕР, але і зменшити екологічну шкоду від витягу з надр, доставки і спалювання сотень мільйонів тон палива.

Таким чином, створення енергоефективних будівель та їх конструкцій

((на основі адаптованих до місцевих умов) стає тим напрямком в архітектурі і будівництві, який дозволяє найбільш раціонально використовувати обмежені паливно-енергетичні та матеріальні ресурси при отриманні максимально техніко-економічного, соціального та економічного ефекту.

В останні роки почалася активна кампанія з утеплення будівель, особливо житлових будинків. Справа в тому, що раніше, коли створювався масовий житловий фонд, в країні найбільше турбувалися про зниження кошторисної вартості будівництва і не замислювалися про подальші експлуатаційні витрати, зокрема, на обігрів будівлі. Це, загалом-то, зрозуміло: тепло і електроенергія у нас тоді фактично не мали ціни коштували в прямому сенсі слова - копійки. Тому стіни і вікна, побудованих в режимі економії будівельних матеріалів» будинків погано тримають тепло, що призводить до перевитрати палива на обігрів [29].

Вирішення завдання в напрямку розширення на ринку будівництва енергоефективних будівель і їх конструкцій, реконструкції та поліпшення споживчих якостей і архітектурного вигляду будинків можливе при застосуванні фасадних систем. До того ж, світова практика показує, що для підвищення теплозахисту будівлі найефективнішим методом є зовнішнє утеплення стін.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.2. Сформована інженерна практика з підвищення теплового захисту огорожувальних конструкцій будівель

Одним з найбільш ефективних способів рішення задачі енергозбереження на опаленні будівель є перехід на багатошарові конструкції утеплення та оздоблення зовнішніх стін з вентиляльованим повітряним зазором. Така система в будь-який період року дозволяє підтримувати необхідний режим теплообміну.

При зовнішньому улаштуванні теплового захисту будівлі створюються сприятливі температурно-вологісні умови роботи стіни, що також сприяє підвищенню довговічності зовнішньої огорожувальної конструкції. Перш за все, зовнішня теплоізоляція захищає стіну від зовнішніх впливів: добових і сезонних температурних коливань, які в результаті нерівномірних деформацій елементів цього шару можуть призвести до виникнення тріщин, розкриття швів панельних стін, відшарування штукатурки. А також від атмосферних опадів, обмерзання і промерзання, змінного замерзання і відтавання капілярної вологи, що робить руйнівну дію в поверхневому шарі огорожувальної конструкції [27].

У холодну пору року зовнішня теплоізоляція перешкоджає охолодженню масивного шару до температури точки роси і випаданню конденсату на його внутрішній поверхні.

Встановлено, що найбільшою теплоакумуючою здатності, яка характеризує кількістю тепла, що накопичуються 1 м² поверхні при сталому тепловому потоці, володіє конструкція з зовнішньою теплоізоляцією [27]. Вона в кілька разів повільніше остигає при відключенні джерела тепла і створює найбільш комфортні температурні умови в приміщенні завдяки тому, що коливання температури зовнішнього повітря мало впливають на зміну температури внутрішньої поверхні стіни. Завдяки цим перевагам можна досягти значної економії енергії опалювальної системи шляхом регулювання подачі тепла, наприклад, періодичного її відключення, що, може бути успішно

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

використано в приватних і в будинках з місцевим опаленням, а також у всіх будівлях з регульованою системою теплопостачання.

Всі системи утеплення мають принципово однакове конструктивне рішення, яке полягає в тому, що на несучі конструкції зовнішньої стіни із зовнішньої сторони встановлюють і фіксують суцільний шар утеплювача і елементи несучого каркаса, за допомогою якого на стіні, з певним зазором щодо шару утеплювача, монтується плитний або листовий оздоблювальний матеріал (екран) [28, 41]. Зазор між екраном і шаром утеплювача необхідний для ефективного видалення вологи і парів, що виходять з помешкання через зовнішню стіну на вулицю [27]. Він працює за принципом витяжки або каміна: перепад тиску і різниця температур зовні і всередині зазору змушують повітря в просторі між зовнішнім облицюванням і поверхнею ізоляційного матеріалу циркулювати [66].

Відмінними рисами між системами є різні способи кріплення плит утеплювача на конструкціях зовнішньої стіни, матеріали і геометрія окремих елементів підконструкції, а також схеми їх розташування на поверхні основи, вибір оздоблювальних матеріалів і способи їх кріплення до несучого каркасу. Крім того, системи відрізняються способами рішення архітектурного вигляду фасаду, в тому числі, по можливості надання будівлям індивідуальної виразності.

При виборі матеріалів і виробів, при проектуванні та монтажу фасадної системи з вентиляльованим повітряним зазором необхідно враховувати наступні вимоги і рекомендації [22, 27, 39, 86, 93, 95, 96]:

- вплив всіх зовнішніх впливів на фасадну систему, в тому числі вітрового тиску, снігового і ожеледного навантаження і т. д.;
- повітряний прошарок повинен бути не менше 60 і не більше 150 мм, слід передбачати розсічки повітряного потоку по висоті на кожні три поверхи з перфорованих перегородок;

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- при розрахунку наведеного опору теплопередачі згідно [8,Розділ 9] слід враховувати всі теплопровідні включення, включаючи кріпильні елементи облицювання і теплоізоляції;

- застосування жорстких теплоізоляційних матеріалів щільністю не менше 80 - 90 кг/м², мають на стороні, зверненій до прошарку, вітро - повітрозахисної паропроникної плівки або кешовані склотканиною, що виключає зволоження утеплювача з боку вентиляованого зазору, але і не перешкоджає випаровуванню з нього вологи; не слід застосовувати горючі утеплювачі; м'які теплоізоляційні матеріали не рекомендуються;

- корозійну стійкість матеріалів в конкретних умовах експлуатації;

- клямери (скоби), використовувані для кріплення фасадних плит, що працюють в особливо агресивних умовах, рекомендується виготовляти з корозійностійких сталей.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 - Основні елементи фасадних систем з вентиляційним повітряним прошарком

Найменування елемента системи	Опис	Призначення
1. Основа	Матеріал несучого шару стіни	Кріплення несучих елементів фасаду
2. Несучий каркас:	Комплект металевих елементів закріплених на основі.	Забезпечують несучу спроможність стіни.
кронштейни	Металеві елементи, кріпляться безпосередньо до стіни.	З'єднання інших елементів несучого каркасу з основою.
анкерні дюбелі	Металеві з розпорним приладдям підібраним під матеріал основи.	Закріплення кронштейнів.
профілі	Горизонтальні або вертикальні елементи, кріпляться до кронштейнів.	Несучий елемент лицьовального шару.
3. Утеплювач	Плитний, негорючий теплоізоляційний матеріал розрахункової товщини	Теплоізоляційний шар системи
4. Вітрозахисна мембрана	Паронепроникна плівка	Вітрозахисна плівка для утеплювача
5. Тарілаті дюбелі	Забивні, винтові анкерні дюбелі з притисочною шайбою	Закріплення плитного утеплювача на основі
6. Кріпильні елементи	Самонарізаючі болти, заклепки, клімери і т.д.	З'єднання профілів з кронштейнами, лицювання до профілів
7. Вентилюємий прошарок	Розташовується між теплоізоляційним і лицьовальним шаром фасадної системи	Вентиляція прошарку між утеплювачем і лицюванням
8. Лицювання	Листовий або плитний матеріал касети	Захист від зовнішніх впливів, вигляд фасаду
9. Елементи примикань	Металеві добірні елементи	Зовнішній вигляд, в примиканнях

На вітчизняному ринку існують різні фасадні системи з вентиляльованим повітряним зазором для утеплення зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель. Огляд основних систем вентиляльованих фасадів, що застосовуються на Україні , представлений в табл. 1.2

Таблиця 1.2 - Основні характеристики фасадних систем з повітряним прошарком

№	Лицтво	Несучі конструкції	Кріпильні елементи	Істелвдоч	Примітка
Фасадна система "Краспан"					
1	"Краспан-Клар" – болониста-цементні листи, гладка поверхня або з додобанням кам'яної крошки	Кронштейни Т- та Г- подібні профілі. Вертикальне ристування з алюмінію і сталі	Кріплення лицьовання – спеціальні заклепки	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	
2	Керамічні плити 600*330мм – кольорова з глазурованим чи акриловим покриттям	Кронштейни Т- та Г- подібні вертикальні профілі. Вертикальне ристування з алюмінію і сталі	Кріплення лицьовання – відкритий клямер	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	
3	"Краспан'раніт" – плити з натуральною каменю	Кронштейни Т- та Г- подібні вертикальні профілі. Вертикальне ристування з оцинкованої та нержавіючої сталі та алюмінію	Кріплення лицьовання – горизонтальні планки-тримачі	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	
4	"Краспан'МеталіКлар" – металеві панелі, гладка кольорова поверхня "Краспан'МеталіСіаун" – металеві панелі з поверхнею з кам'яної крошки	Кронштейни Т- та Г- подібні вертикальні профілі. Сталебє вертикальне ристування	Кріплення лицьовання – в зачок чи кріпитель касети	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	
5	"Краспан'МеталіКлар-К" – металеві касети, гладка кольорова поверхня "Краспан'МеталіСіаун-К" – металеві касети з поверхнею з кам'яної крошки	Кронштейни Т- та Г- подібні вертикальні профілі. Сталебє вертикальне ристування	Кріплення лицьовання – в зачок чи кріпитель касети	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	
6	Алюмінієві композитні панелі – окрошений алюміній і композитний матеріал	Кронштейни Т- та Г- подібні вертикальні профілі. Вертикальне ристування з сталі та алюмінію	Кріплення лицьовання – спеціальні заклепки	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	

Фасадна система "Хвіля"					
1	Керамічні плити – кольорова з глазурованим чи акриловим покриттям Вікалар	Кронштейни насадка, вертикальний профіль. Несучі елементи сталеві	Кріплення лицьовання – спеціальні заклепки	Істелвдоч мінераловатний Rockwool, тип Венті Баттс	
2	"КрасСтар" – болониста-цементні листи з поверхнею з кам'яної крошки. "КрасКлар" – болониста-цементні листи, гладка кольорова поверхня	Кронштейни насадка, вертикальний профіль. Несучі елементи сталеві	Кріплення лицьовання – спеціальні заклепки	Істелвдоч мінераловатний Rockwool, тип Венті Баттс	

Фасадна система "Гранітогрес"					
1	Пресовані плити з фібробетону	Складобі кронштейни, вертикальний профіль	Кріплення лицьовання – спеціальні саморізи	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	
2	Плити "Гранітогрес" з відкритим кріпленням	Складобі кронштейни, вертикальний і горизонтальні профілі	Кріплення лицьовання – відкритий клямер	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	
3	Плити "Гранітогрес" з закритим кріпленням	Складобі кронштейни, вертикальний і горизонтальні профілі	Кріплення лицьовання – спеціальні саморізи	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	
4	Касети алюмінієві панелі	Складобі кронштейни, вертикальний профіль	Кріплення лицьовання – кріпитель касети	Негорючі плити і мати Rockwool, Isover, Paroc	

Фасадна система "Інтерал"					
1	Плити керамограніта	Кронштейни, горизонтальні та вертикальні профілі з алюмінію	Кріплення лицьовання – відкритий клямер	Венти Баттс, Paroc, Hobasit	
2	Плити керамограніта	Кронштейни, горизонтальні та вертикальні профілі з алюмінію	Кріплення лицьовання – стокерні оцинковані гвинти (анкери плиточні)	Венти Баттс, Paroc, Hobasit	
3	Алюмінієві панелі – фибробетонні алюміній та композитні матеріали	Кронштейни, горизонтальні та вертикальні профілі з алюмінію	Кріплення лицьовання – винтові заклепки	Венти Баттс, Paroc, Hobasit	

Фасадна система "Метрастексблуд"				
1	Плити з неструктурального каменю	Кронштейни: вертикальний та горизонтальні профілі	Кріплення облицювання – наскрізні болти	Мінераловатні плити
2	Плити з керамограніту, склянофайберовані плити з пресованої бетонної суміші з фрактурами під мармур	Кронштейни: вертикальний та горизонтальні профілі	Кріплення облицювання – відкритий кляммер	Мінераловатні плити
Фасадна система "Панорама"				
1	Алюмінієві термозістри панелі	Кронштейни: горизонтальний профіль	Кріплення облицювання – самонарізні шурупи з пресшайбом	Лайт Баттс, Венти Баттс
2	Плити з керамограніту, склянофайберовані плити з пресованої бетонної суміші з фрактурами під мармур	Кронштейни: вертикальний та горизонтальні профілі	Кріплення облицювання – відкритий кляммер	Мінераловатні плити
Фасадна система "U-KON"				
1	Касети панелі з алюмінієвих композитних листів	Кронштейни: подвійні кронштейни: вертикальний профіль, стовпчик	Кріплення облицювання – кріпитель касети	Венти Баттс
2	Керамічні і керамогранітні плити	Кронштейни: подвійні кронштейни: вертикальний профіль, стовпчик	Кріплення облицювання – відкритий кляммер, класи	Венти Баттс
Фасадна система "LIM Concept"				
1	СенСтарм – фіброцементна плита з підсиленням з підсилювачем профільного каменю СенКолор – гладка фіброцементна плита Асорт – антисиферостійка класна фанера з безрозривної шпани	Дерев'яне рустування	Кріплення облицювання – корозійостійкі шурупи	Лайт Баттс, Венти Баттс
Фасадна система "STO"				
1	Штукатурний фасад з неструктуральних з скляного граніту	Дерев'яно-алюмінієві кареси	Кріплення облицювання – термостійкі шурупи	Лайт Баттс, Венти Баттс
Фасадна система "Металпрофіль"				
1	Гладкі металеві касети, профільний лист	Кронштейни: вертикальний і горизонтальні профілі, касетні профілі	Кріплення облицювання – спеціальні заклепки	Лайт Баттс, Венти Баттс
Фасадна система "Дельмен"				
1	Панелі "Дельмен" – термостійкі матеріали	Дерев'яні планки	Кріплення облицювання – спеціальні шурупи з напружувачем сталі	Лайт Баттс, Венти Баттс

1.3. Методи розрахунку несучих конструкцій, фасадних систем

Великий внесок в алгоритми міцності розрахунку несучих конструкцій фасадних систем з вентиляльованим повітряним зазором вносить проф. В. С. Зирянов.

Елементи огорожі і несучого каркаса фасадної системи утворюють просторову континуально-стрижневу систему, яка в процесі експлуатації піддається комплексу впливів. До них в першу чергу слід віднести: власну вагу цих елементів; вітрові впливи з урахуванням середньої та пульсаційної складових [71, 72, 83]; температурні впливи; деградаційні фактори, що істотно

змінюють (погіршують) НДС елементів конструкцій і особливо їх вузлових сполучень.

В роботах [71-80, 97, 99] практично однотипно просторова система розчленовується на окремі елементи: вертикальний і горизонтальний профілі, що несе кронштейн, облицювальні касети та ін. Відмітна особливість проявляється лише у виборі розрахункових схем.

Так в [71] для міцності, проектувальних або повірочних розрахунків фасадної системи «Краспан» пропонується в якості розрахункової схеми прийняти: для вертикального профілю - допрольотну балку, защемлену на верхній, нерозрізний на середній і шарнірно-рухливо оперту на нижній опорі (рис. 1.1, а - б); для кронштейна - консольну балку (рис. 1.3), що прикріплюється до стіни одним болтом з дюбелем. Кронштейн сприймає вертикальну, з ексцентриситетом, залежним від товщини утеплювача, і горизонтальну навантаження від вертикального профілю. У [71] виявлені невідповідності обраних розрахункових схем і відповідних їм епюр: для даної розрахункової схеми вертикального профілю на рис. 1.2, а епюра моментів відсутня, а для епюри м (рис. 1.2,а) розрахункова схема наведена на рис. 1.2. Розрахунок вертикального профілю включає в себе перевірки його міцності на розтягнення з вигином в двох напрямках і зрушення в горизонтальній площині; міцності його кріплення до несучого каркасу і жорсткості з площини стіна. Несучий кронштейн перевіряється по міцності на розтяг і вигин, і на зрушення в місці кріплення до стіни.

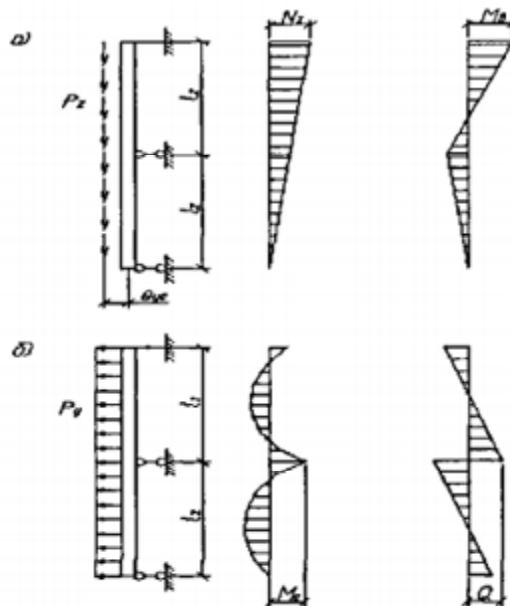


Рис. 1.1. Розрахункова схема несучого вертикального профіля: а – на вертикальні навантаження, б – на горизонтальні навантаження

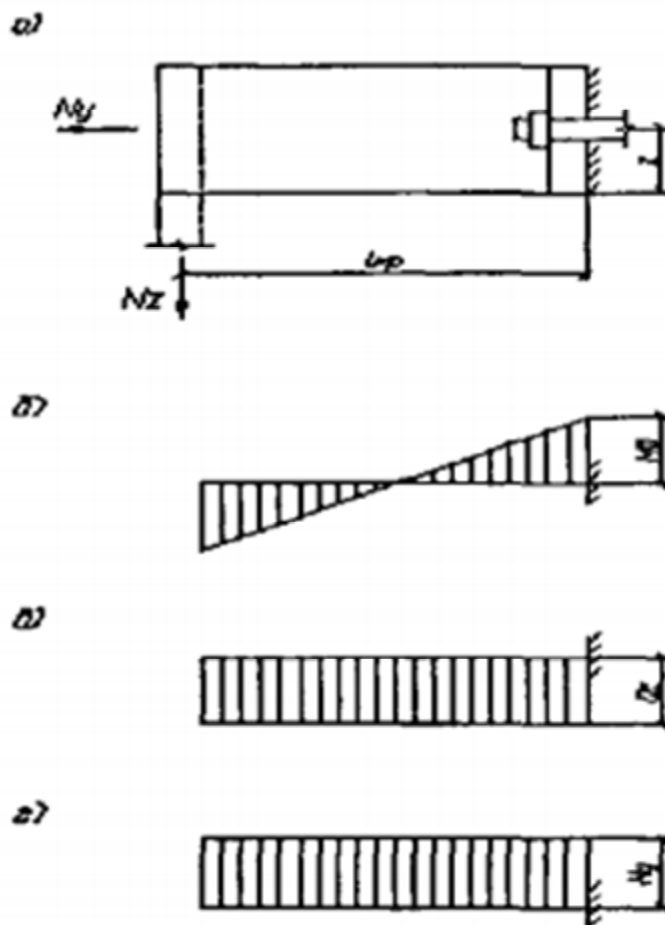


Рис. 1.2 – Розрахункова схема несучого каркасу: а – схема прикладання навантаження, б, в, г – епюри M, N та Q .

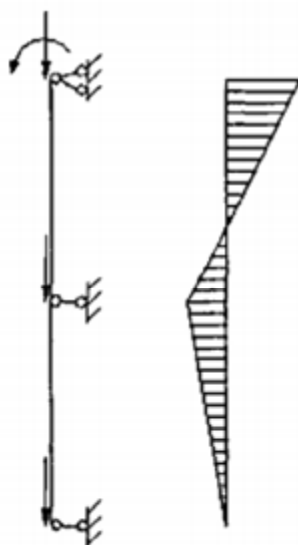


Рис. 1.3 – Розрахункова схема для епюри M

У міцнісних розрахунках фасадної системи «Гранітогрес» [73] розрахункові схеми вертикальних профілів прийняті: у напрямку осі y - двопролітна балка, нерозрізна на проміжній і шарнірно закріплена на верхній і нижній опорах (рис. 1.5), в напрямку осі z -розтягнутий стрижень. До вертикальних профілей прикладається вертикальне навантаження від власної маси і від маси облицювальних плит і горизонтальне вітрове навантаження.

Розрахункова схема несучого кронштейна-консоль з вильотом (рис. 1.5.).

Кронштейни з кроком, відповідним кроку вертикальних профілів, кріпляться до стіни кожен за допомогою двох анкерних болтів з дюбелями. На кронштейни через вертикальні профілі передаються вертикальні, з ексцентриситетом e , і вітрові навантаження. Розрахунок вертикального профілю включає в себе перевірки його міцності на розтяг з вигином, на зсув (зріз) і перевірку прогину, а несучого кронштейна-на розтягнення (з вигином) і на зрушення (зріз).

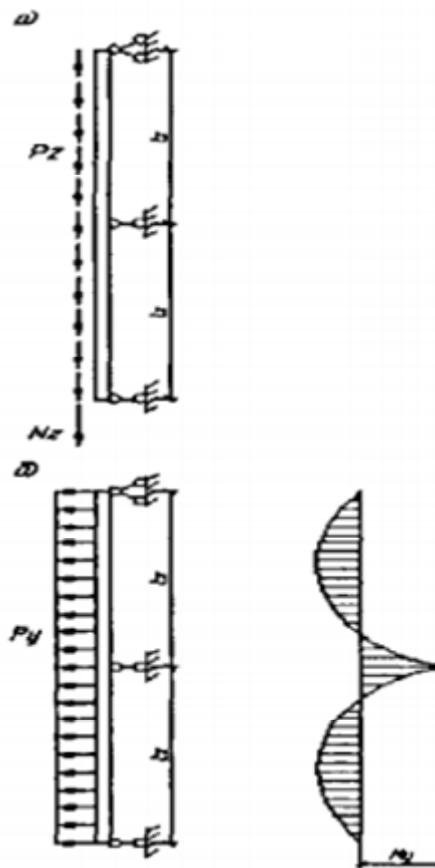


Рисунок 1.4 – Розрахункова схема вертикального профіля

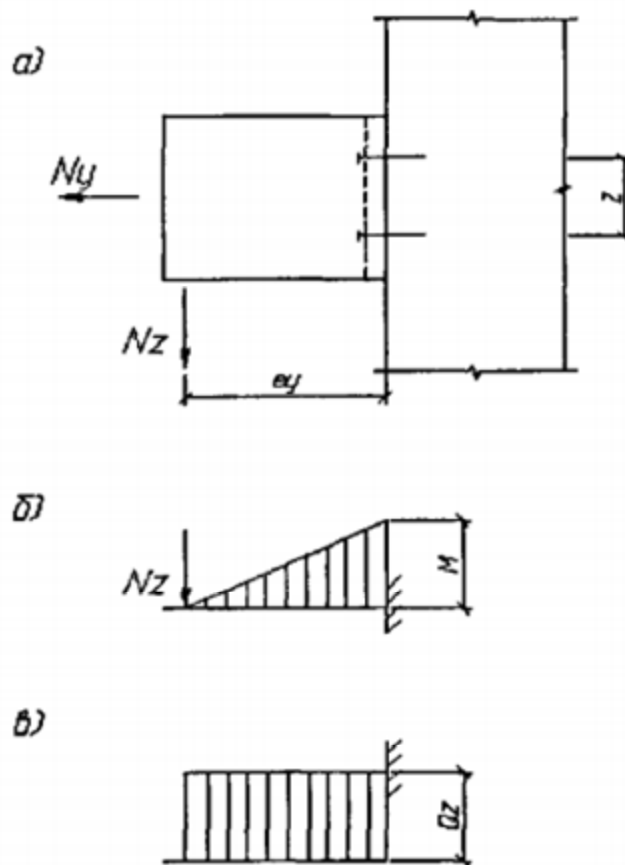


Рисунок 1.5 - Розрахункова схема несучого кронштейна

У фасадній системі «Метроспецстрой» [75] розрахункова схема горизонтальних профілів - двопролітна балка, нерозрізна на середній опорі і шарнірно сперта по кінцях на вертикальні профілі (рис. 1.7). Профілі піддаються у вертикальній площині вигину з крученням від позациентреної дії вертикального навантаження-ваги облицювальних плит (рис. 1.7, а) і вигину в горизонтальній площині від дії вітрового тиску (відсмоктування) (рис. 1.7, б).

Розрахункова схема вертикальних профілів-однопролітна, Шарнірно сперта по кінцях на профілі-кронштейни балка, з нерухомим шарніром у верхнього кінця і рухомим у нижнього кінця (рис. 1.8). Розрахункова схема кронштейна - консольна балка (аналогічно системі «Гранітогрес»), що прикріплюється до стіни двома болтами з дюбелями, яка сприймає зосереджене навантаження від вертикального профілю.

Розрахунок горизонтального профілю включає в себе перевірки міцності горизонтального профілю на розтяг-стиск при згині і крученні; на зсув; міцності його кріплення до вертикального профілю; перевірку прогину і визначення кута повороту при крученні. Розрахунок вертикального профілю включає в себе перевірки міцності профілю на розтяг і вигин у двох напрямках, на зрушення в горизонтальній площині, його кріплення до кронштейна і перевірку прогину. Розрахунок кронштейна-перевірки міцності на вигин і розтягнення, на зрушення, кріплення до стіни.

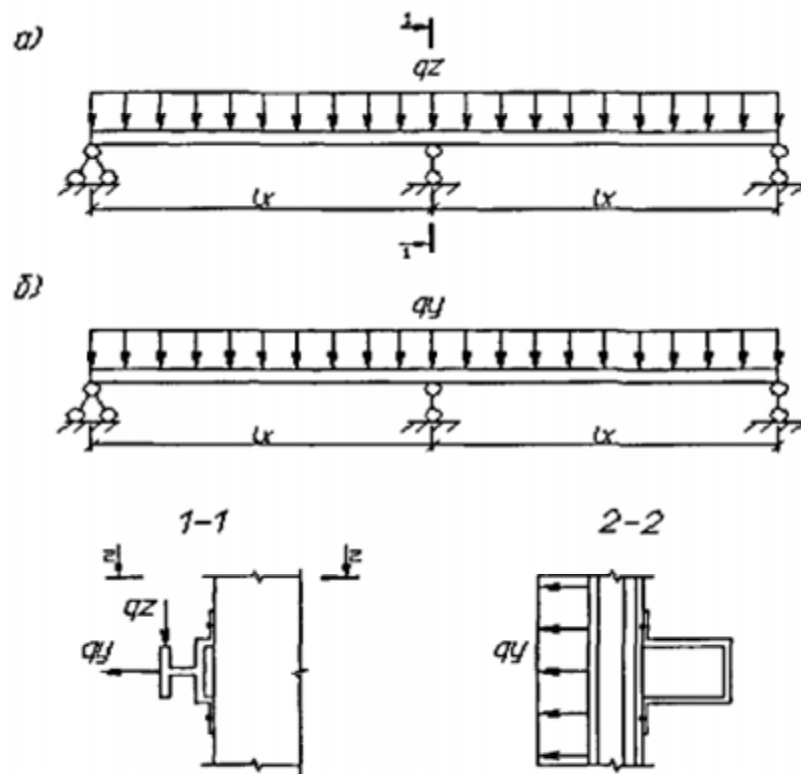


Рисунок 1.7 – Розрахункова схема горизонтального профіля

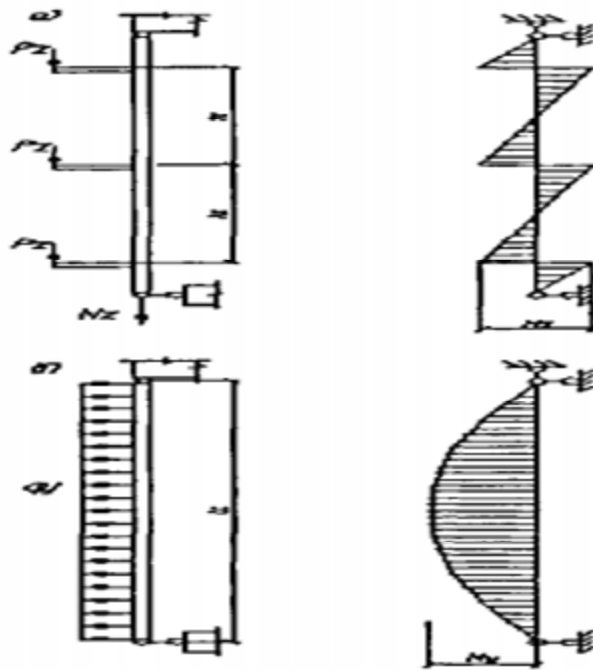


Рисунок 1.8 – Розрахункова схема вертикального профіля

У фасадній системі "Поліалпан" [97] Розрахункова схема панелі "Поліалпан" в напрямку осі z-багатопролітна балка, нерозрізна на середніх опорах і шарнірно оперта на горизонтальний несучий профіль (ГНП) (рис. 1.9).

Панель сприймає навантаження від власної ваги, тиску (відсмоктування) вітру, а також від змін температури зовнішнього повітря. Розрахункова схема ГНП - багатопролітна балка, нерозрізна на середніх опорах - кронштейнах і шарнірно оперта на кронштейни по кінцях (рис. 1.10). ГНП сприймають навантаження від власної маси, маси панелей і від вітру.

Розрахункова схема кронштейнів - консоль (рис. 1.11). Основні несучі кронштейни, розташовані у низу і верху панелей, сприймають всі перераховані вище навантаження, що передаються через ГНП. Решта, що підтримують, кронштейни сприймають, аналогічну з основними, вітрове навантаження і зменшене, за рахунок температурного перепаду панелей, вертикальне навантаження.

З'єднання між елементами конструкцій і зі стіною розраховуються на дію зусиль розтягування, вигину, зсуву (зрізу) і відриву від спільного дії перерахованих вище навантажень. Перевірочні розрахунки включають в себе перевірки міцності і жорсткості облицювальних панелей (розтягнення (стиснення) з вигином, зсув (зріз), прогин від вітрової нормативного навантаження), міцності і жорсткості ГПП (міцність на вигин в двох площинах, на зрушення в двох площинах жорсткості РНП (міцність на вигин у двох площинах, на зрушення в двох площинах, прогини), міцності несучих кронштейнів (на розтяг (стиск) з вигином, на зсув), міцності з'єднань.

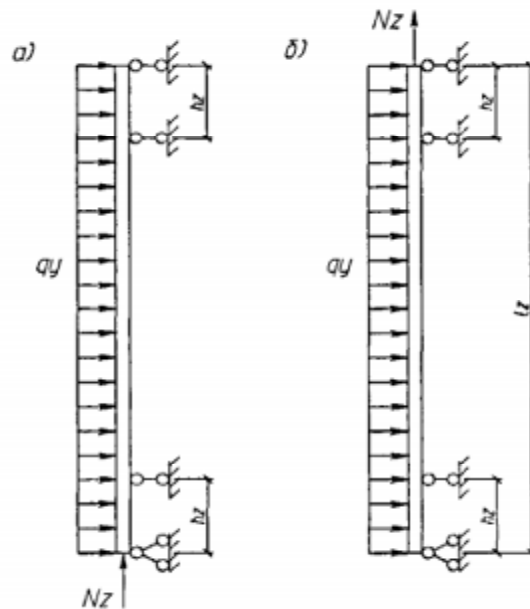


Рисунок 1.9 – Розрахункова схема панелі ПОЛІАСПАН на одночасну дію вертикального і горизонтального навантаження

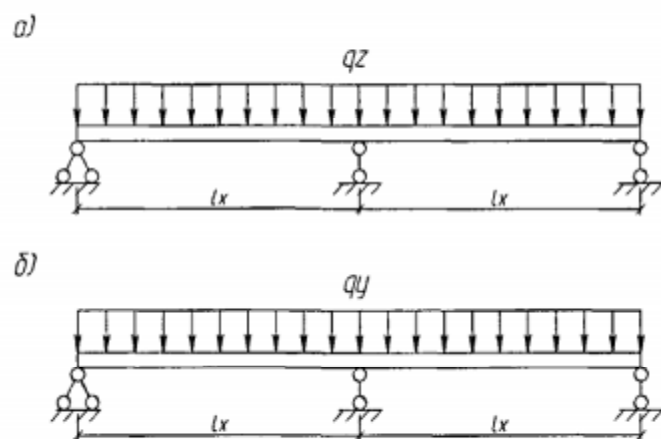


Рисунок 1.10 – Розрахункова схема горизонтального несучого профіля.

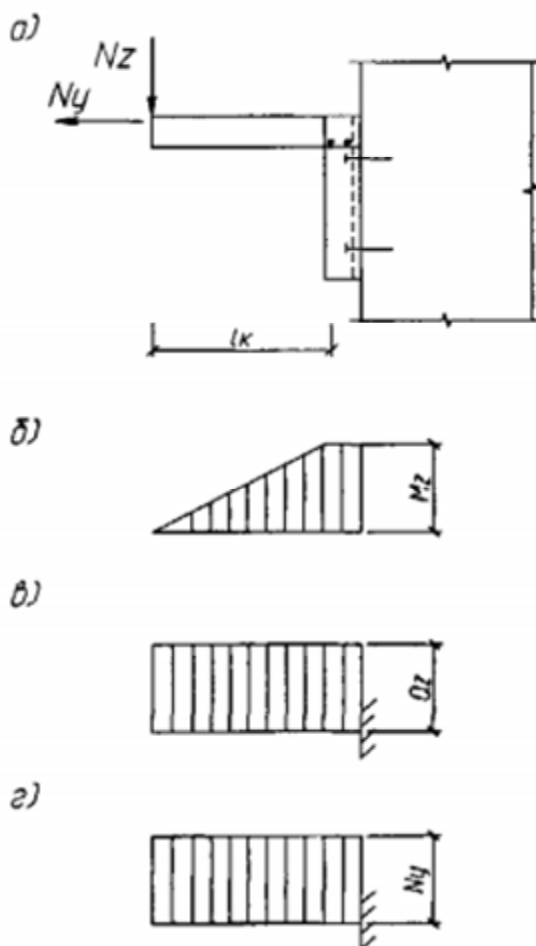


Рисунок 1.11 – Розрахункова схема кронштейна і епюри зусиль.

1.4 Висновки та постановка завдань дослідження

Представлений аналіз підтверджує актуальність і підвищену увагу науково-інженерної громадськості до розглянутої проблеми як з позицій необхідності пошуку нових інженерних рішень і технологій енергозбереження в існуючих та нових будівлях, так і з позицій оцінки безвідмовної роботи, ремонтпридатності, надійності і довговічності несучих елементів фасадних систем.

Незважаючи на більш пізній початок, порівняно з західними країнами, використання фасадних систем з вентиляльованим повітряним зазором, кількість конструктивних варіантів збільшення термічного опору зовнішніх стін за допомогою плитного утеплювача і захисного-декоративного екрану вже перевищила 25. Всі фасадні системи, представлені на нашому ринку, працюють приблизно за однією схемою. Їх основна відмінність полягає в номенклатурі матеріалів, що застосовуються для виготовлення несучої підсистеми і захисно-декоративного екрану, типом каркаса фасадної системи і вузловими з'єднаннями елементів каркаса, включаючи вузол сполучення несучого кронштейна з основною стіною огорожею.

1.5 Експериментальні дослідження і удосконалення конструктивних рішень несучих елементів фасадних систем

1.5.1. Методика проведення експериментальних досліджень

Дані дослідження орієнтовані на вивчення роботи і аналіз напружено-деформованого стану несучих елементів підконструкції фасадних систем з вентиляльованим повітряним зазором, а також уточнення розрахункової моделі конструкцій каркасу. Останнє обумовлено завданням упрощенням представлення їх статичної роботи і оцінки застосовності спрощеної схеми для аналізу напружено-деформованого стану. Задля виявлення «слабких» місць

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

несучого каркаса і розгляду шляхів їх вдосконалення, у ході експериментів всі конструкції доводяться до руйнування.

Експериментальні дослідження проводилися в два етапи.

Перший етап - вивчення деформованої схеми і напружено-деформованого стану кронштейна, несучого елемента підсистеми.

Другий етап-вивчення напружено-деформованого стану несучого каркаса для уточнення роботи фасадних систем в умовах, наближених до реальних. Експерименти проводились на фрагментах фасадних систем розмірами приблизно 1200х1200мм (для кожного типу облицювання свої розміри).

В якості об'єктів на першому етапі дослідження обрані кронштейни, застосовувані в фасадних системах «Краспан» і «Хвиля».

Перший етап експериментальних досліджень:

Кронштейни монтувалися на стенд, в якості якого прийнята металева конструкція (рис. 1.12). Кріплення кронштейна здійснювалося в відповідності до рекомендацій фірми-виробника за допомогою болтового з'єднання.

Випробування кронштейна проводилися на вертикальне зосереджене навантаження, прикладене в місці з'єднання кронштейна і вертикального профілю.

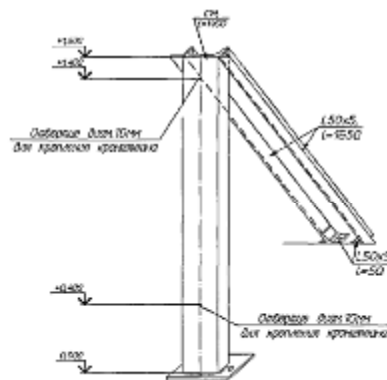


Рисунок 1.12 - Схема випробувального стенду для несучих елементів каркаса.

Другий етап експериментальних досліджень

Дані експерименти виконувалися для виявлення особливостей роботи окремого елемента в системі.

В якості об'єкта дослідження для вивчення напружено - деформованого стану несучого каркаса і уточнення роботи в умовах, наближених до реальних використовувалися фрагменти фасадних систем «Краспан» з різними типами облицювання (у різного облицювального матеріалу свій тип кріплення до підсистеми).

Монтаж системи проводиться відповідно до рекомендацій фірми виробника висококваліфікованими монтажниками. Фрагмент системи вентильованого фасаду, що моделює систему облицювання фасаду будівлі, монтувався на стінову залізобетонну панель, яка прийнята в якості підставки (рис. 1.13).

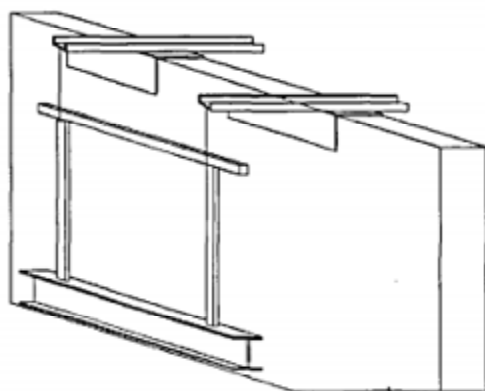
					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		



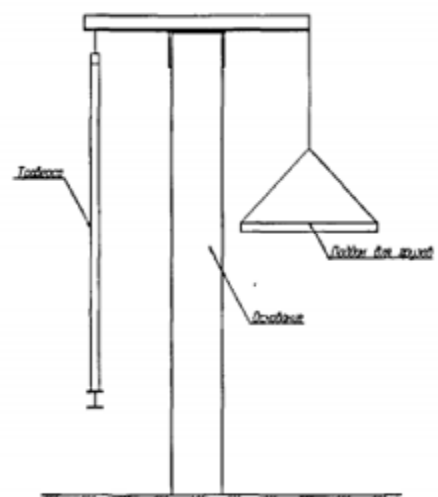
Рисунок 1.13 - Стенд для випробування фрагментів фасадних систем.

При випробуваннях несучого каркаса до фрагменту прикладали вертикальну (зосереджену або розподілену) і горизонтальну силу. Вертикальне навантаження прикладали на облицювальну панель за допомогою траверси, закріпленої на основі. Горизонтальне навантаження прикладали рівномірно-розподіленим на поверхню фрагмента від вантажної платформи через гнучкий трос, систему направляючих роликів і перекладних балок (рис.1.14).

а)



б)



Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

ДВФ 188 ПЗ

Лист

23

Рисунок 1.14 - Траверса для застосування вертикального навантаження до фрагменту фасадної системи: а - загальний вигляд, б - вид збоку.

1.5.2. Прилади та обладнання

У ході експериментів вимірювали вертикальні і горизонтальні переміщення характерних точок кронштейна на кожному кроці навантаження. Для визначення прогинів (вертикальних переміщень) кронштейнів були встановлені прогиноміри ПАО-6 з ціною поділки 0,01 мм. зміни горизонтальних переміщень вимірювали індикаторами годинникового типу ИЧ-10 з ціною поділки 0,01 мм.

Деформації в несучих елементах вимірювали за допомогою дротяних тензорезисторів по ТУ 25-06.2002-80 з базою 5 мм і номінальним опором 200,70 м, чутливість 2,16. Показання тензорезисторів реєстрували за допомогою вимірювальної тензометричної системи СИИТ-3. Обробка результатів випробувань проведена засобами програми MS Excel.

1.5.3. Проведення вимірювань

Експерименти проводилися при температурно-вологісних умовах навколишнього середовища: температура $t=20\pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря $W=65\pm 5\%$.

При випробуваннях навантаження на експериментальний зразок подається ступенями.

Етапи навантаження на першому етапі:

І. На 1-му етапі навантаження проводиться навантаженням, що дорівнює $R=20\%$ від нормативного. Навантаження триває 10 хв, після чого проводиться

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

розвантаження зразка. Витримка зразка після першого навантаження триває приблизно 10 хв (до тих пір, поки показання приладів не зупиняться).

2. На наступних етапах навантаження, навантаження на кожному етапі збільшується на величину, що становить 10% від нормативної і доводиться до розрахункової.

3. Повторні покрокові навантаження виконуються до моменту руйнування кронштейна. При цьому навантаження на кожному етапі збільшується на величину, що становить 10% від розрахункової.

Етапи навантаження на другому етапі:

На 1-му етапі навантаження прикладається вертикальне навантаження, що дорівнює $P=20\%$ від нормативної. Навантаження триває 10 хв. Далі проводиться розвантаження і відпочинок зразка. Обкатка триває приблизно 10 хв (до тих пір, поки показання приладу не стабілізуються).

Наступні етапи навантаження:

- доведення вертикального навантаження до нормативного, при цьому горизонтальне навантаження дорівнює нулю;
- доведення горизонтального навантаження до нормативного, при цьому вертикальне навантаження дорівнює нормативному;
- доведення вертикального навантаження до розрахункового, при цьому горизонтальне навантаження дорівнює нормативному;
- доведення горизонтального навантаження до розрахункового, при цьому вертикальне навантаження дорівнює розрахунковому;
- до руйнування фрагмент системи доводимо вертикальним навантаженням, при цьому зберігаючи розрахункову горизонтальну.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						25
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.5.4. Експериментальні дослідження і вдосконалення конструктивних рішень кронштейнів типу "Краспан"

1.5.4.1. Традиційне конструктивне рішення.

Експериментальні дослідження

Конструктивне рішення

В якості об'єкта дослідження для вивчення напружено - деформованого стану фасадної системи «Краспан» з повітряним зазором обрані кронштейни з оцинкованої сталі і алюмінієвих сплавів.

Металевий каркас складається з кронштейнів і вертикальних профілів. Вертикальний каркас являє собою несучі профілі, що кріпляться до рухомої частини кронштейнів сталевими (алюмінієвими) заклепками відповідно до деталізованих схем. Крок направляючих вертикального каркаса вказується в проекті, але не повинен перевищувати 608 мм. Для компенсації температурного переміщення вертикальних несучих профілів необхідно залишати в конструкціях температурний зазор 3-5 мм. Стикування профілів здійснюється за допомогою кріпильної шини. Температурний розрив вертикальних несучих профілів повинен знаходитися тільки в місцях горизонтальних стиків плит з кроком не більше 4000 мм. Вертикальні профілі визначають площина фасаду будівлі. До них різними способами (в залежності від виду облицювального матеріалу) кріплять елементи екрану, вертикальний стик яких, як правило, припадає на несучий профіль.

Кронштейн (рис. 1.15) складається з двох частин-нерухомої і рухомої), закріплених між собою болтовим з'єднанням. Нерухома частина виконується Г-подібної форми і складається з полиці (1), до якої кріпиться рухома частина, і опорної частини (2), що примикає до основи. У місці примикання несучого елемента до стіни встановлюють підсилюючу шайбу (3) впритул до бічної стінки кронштейна (до опорної частини). Рухома частина (4) виконана з овальним отвором для можливості регулювання вильоту кронштейна. В неї

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						26
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

встановлюється вертикальний профіль Т - образного або Г-образного перерізу (вставка - 5) для кріплення облицювального матеріалу. При цьому профіль кронштейна кріпиться за допомогою двох заклепок, а він в свою чергу закріплюється безпосередньо до стіни за допомогою анкерного кріпителя (6).

Кронштейн виконується з поздовжніми ребрами жорсткості по краях. З метою усунення «містка холоду» в місцях кріплення несучих елементів каркаса анкерним кріпильником до несучих огорожувальних конструкцій ставляться паронітові прокладки.

Висота кронштейна 65 мм, товщина 2 мм (з оцинкованої сталі) або 3,5 мм (з алюмінієвих сплавів). Ширина опорної частини становить 65 мм. Посилююча шайба розмірами 50*50мм товщиною 2 мм (стандартна форма поперечний переріз.) Довжина нерухомої частини кронштейна 150 мм, а загальний виліт $150+30=180$ мм.

Несучі вертикальні профілі виготовляють з оцинкованої сталі товщиною 1,2 мм, а з алюмінієвих сплавів - 3 мм. Розміри поперечного перерізу Т-образного профілю: ширина полиці - 93 мм, висота стінки - 22 мм, а Г-образного - 44 мм і 24,5 мм відповідно.

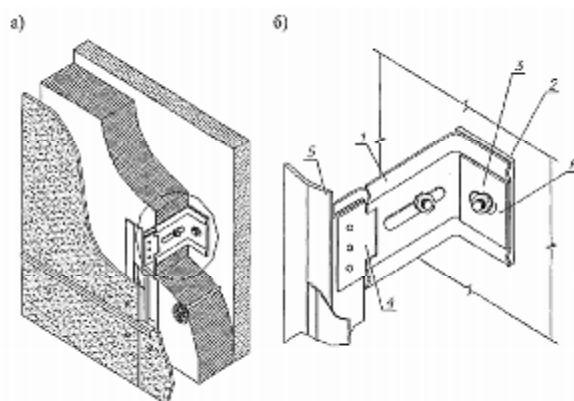


Рисунок 1.15 – Конструктивне вирішення фасадної системи «Краспан»: а – загальний вигляд з вузлом кріплення несучих елементів; б – вузол кріплення несучих елементів.

Експериментальні дослідження

Результати і схеми експериментальних досліджень взято у Терешкової О.В. Експериментальні дослідження кронштейнів системи типу «Краспан» проведено згідно з п.1.5.1.

Розміщення вимірювальних приладів на несучому елементі каркаса представлено на рис. 1.16

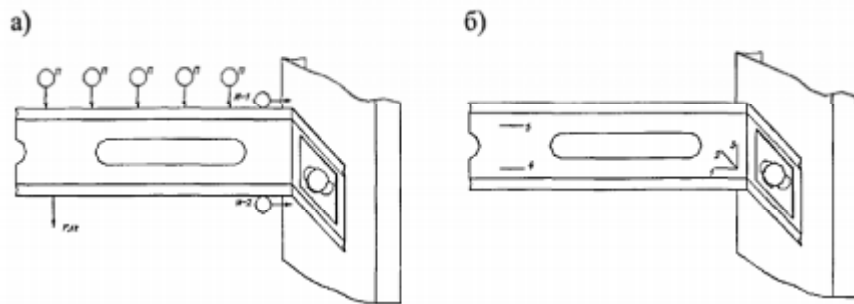


Рисунок 1.16 – Схема розміщення вимірювальних приладів на кронштейні:

а-прогиномірів і індикаторів; б-тензорезисторів.

Переміщення кронштейна розглядалися в трьох характерних точках ((рис. 1.17,а): вертикальні (y_1 і y_2) і горизонтальні (x_1 і x_2), а відносні деформації - в зонах (z_1 , z_2 , z_3) (рис. 1.17,б).

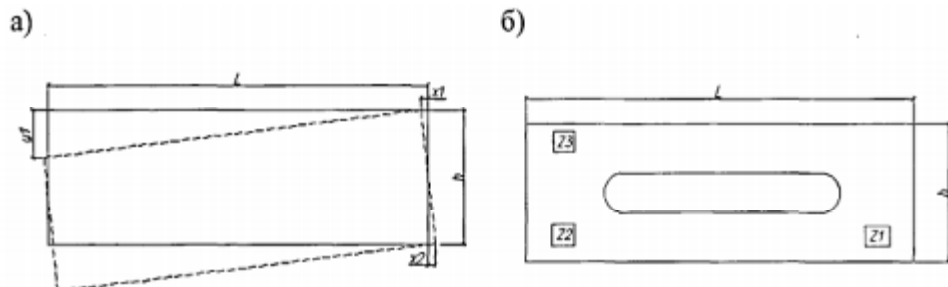


Рисунок 1.17 – Схема кронштейна

Кількість випробувань по кожному типу кронштейна від трьох до десяти. В процесі статистичної обробки експериментальних даних отримані усереднені значення з випробувань.

В табл. 1.3 і 1.4 наведені горизонтальні і вертикальні переміщення кронштейнів з оцинкованої сталі і з алюмінієвих сплавів відповідно

Таблиця 1.3 - Кронштейн з оцинкованої сталі

№ етапу	Навантаження, кг	Переміщення кронштейнів, мм		
		прогин y_1	горизонтальні	
			x_1	x_2
1	2	3	4	5
1	10	0,57	0,05	0,17
2	20	1,66	0,26	0,44
3	30	3,32	0,64	0,82
4	35	4,47	0,96	1,08
5	40	5,42	1,24	1,33
6	50	7,72	2,0	1,95
7	60	10,22	3,09	2,73
8	70	14,9	4,56	3,79

Таблиця 1.4 - Кронштейн з алюмінієвих сплавів

№ етапу	Навантаження, кг	Переміщення кронштейнів, мм		
		прогин y_1	горизонтальні	
			x_1	x_2
1	2	3	4	5
1	10	0,92	0,09	0,24
2	20	2,95	0,36	0,61
3	30	5,95	1,09	1,23
4	35	7,87	1,32	1,43
5	40	10,49	1,8	1,78
6	50	18,64	3,23	2,75
7	60	30,06	4,51	3,39
8	70	44,63	4,79	3,95

На графіках наведені емпіричні формули залежності «навантаження - прогин», отримані в результаті обробки експериментальних даних засобами програми MS-Excel.

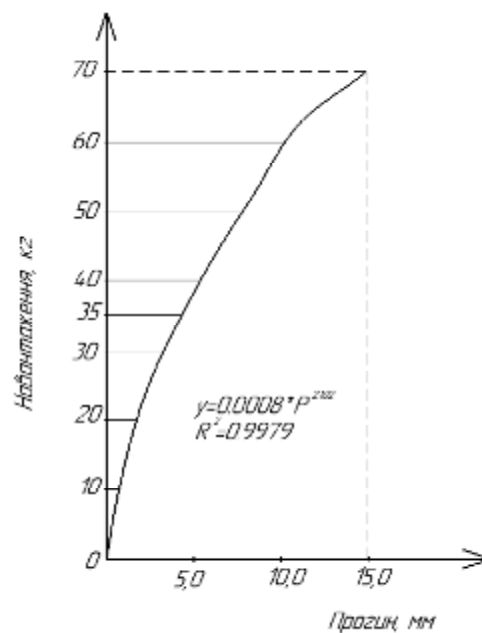


Рисунок 1.18 - Графік "прогин-навантаження" для кронштейна з оцинкованої сталі.

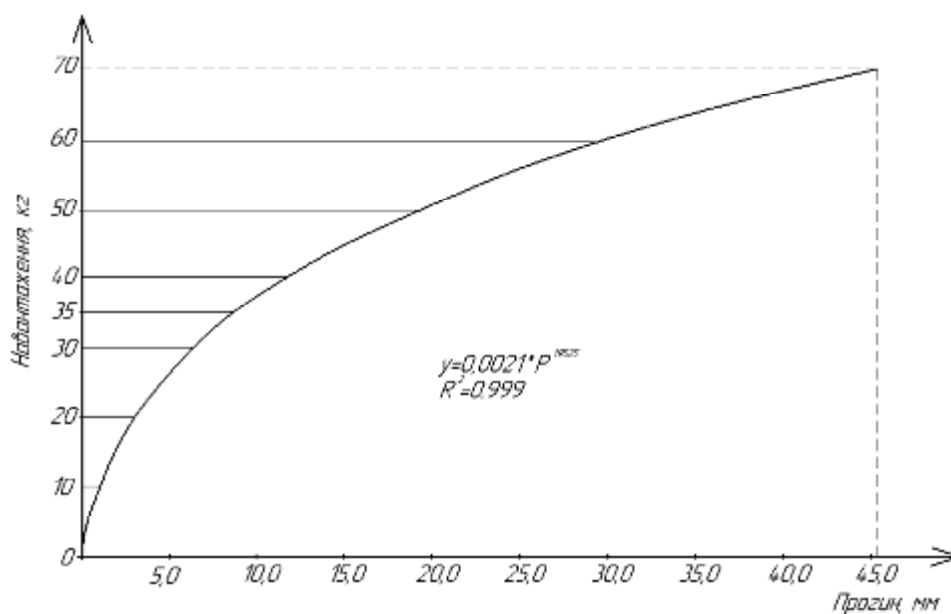


Рисунок 1.19 - Графік "прогин-навантаження" для кронштейна з алюмінієвих сплавів.

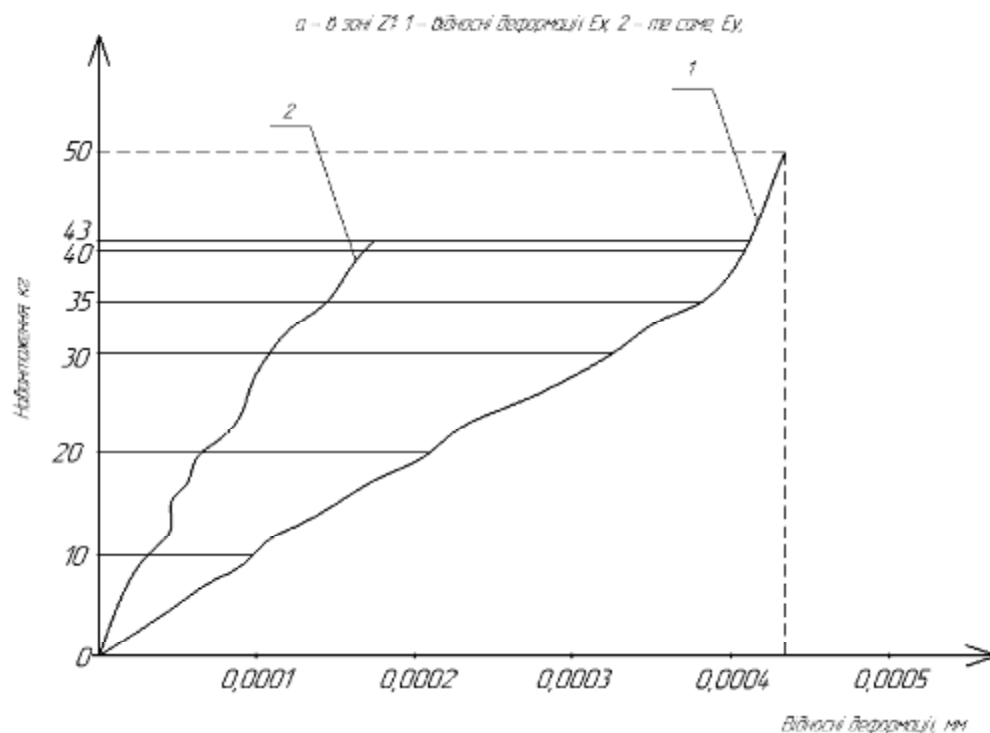


Рисунок 1.20 - Графік "відносні деформації-навантаження" для кронштейна з алюмінієвого сплаву

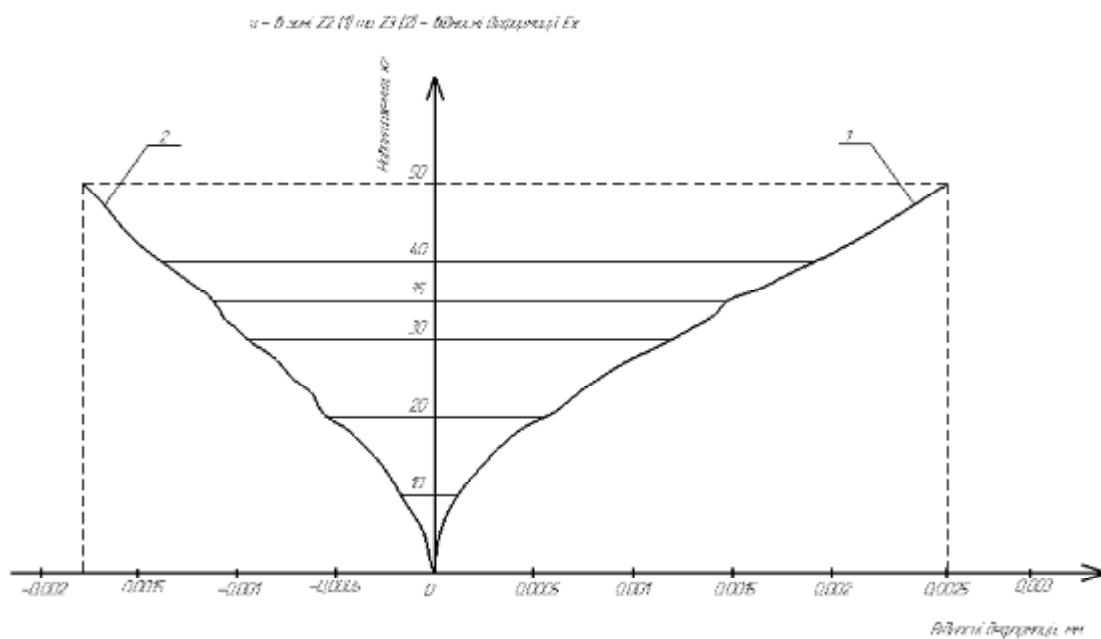


Рисунок 1.21 - Графік "відносні деформації-навантаження" для кронштейна з алюмінієвого сплаву.

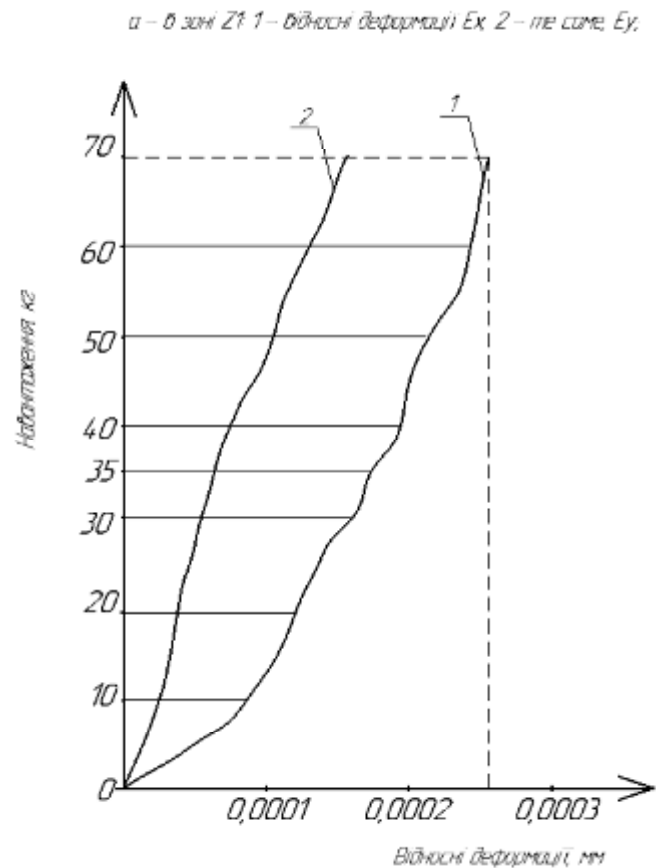


Рисунок 1.22 - Графік "відносні деформації-навантаження" для кронштейна з оцинкованої сталі.

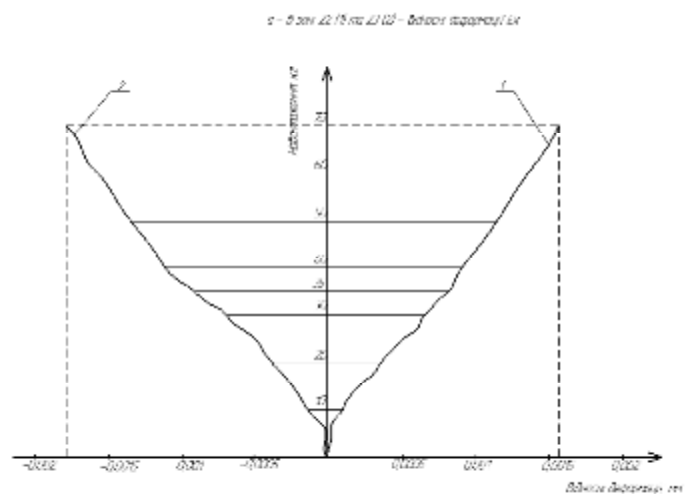


Рисунок 1.23 - Графік "відносні деформації-навантаження" для кронштейна з оцинкованої сталі.

Після обробки горизонтальних переміщень опорної частини кронштейна побудовані графіки залежності "висота опорної частини кронштейна-навантаження" (рис. 1.22) і виявлена наступна закономірність:

1. На початкових етапах випробувань значення горизонтальних переміщень верхньої точки опорної частини кронштейна (x_1) менше, ніж нижній (x_2). Це відбувається за рахунок усунення люфтів (нещільне примикання опорної частини до паронітової прокладки (рис. 1.23);

2. На наступних етапах навантаження переміщення (x_1) стаються більше (x_2), тобто відбулося усунення люфтів і кронштейн починає працювати як самостійний елемент: для кронштейнів з оцинкованої сталі - 47 кг, а з алюмінієвих сплавів - 43 кг

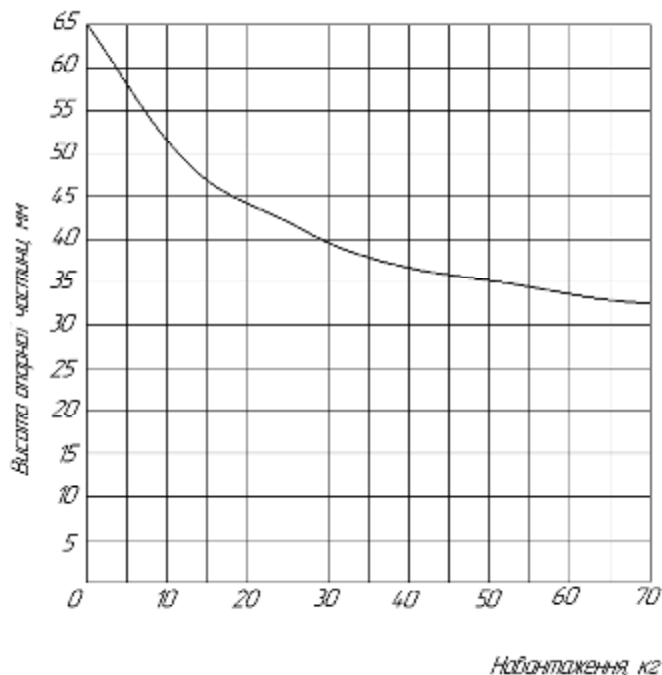


Рисунок 1.23 - Графіки залежності "висота опорної частини - навантаження" кронштейна з оцинкованої сталі.

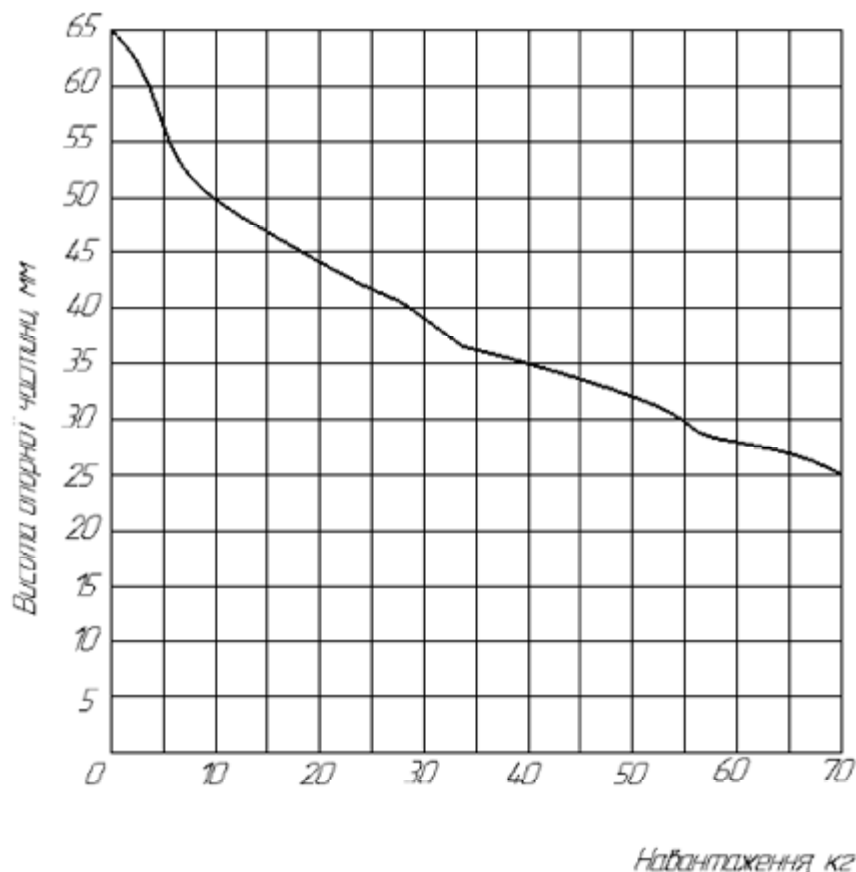


Рисунок 1.24 - Графіки залежності "висота опорної частини - навантаження" кронштейна з алюмінієвих сплавів.

На рис.1.25 (а - д) представлені схеми розвитку деформацій кронштейна з алюмінієвих сплавів довжиною 150мм (виліт 180 мм) з підсилюючою шайбою стандартної форми поперечного перерізу. Кріплення до стіни здійснюється одним болтом, розташованим в центрі ваги опорної частини кронштейна. На рис. 1.25 а показаний загальний вигляд кронштейна перед експериментами. На рис. 1.25, б-е проілюстровано деформований стан кронштейна: спочатку кронштейн прогинається і починає повертатися, відбувається обтиснення підсилюючої шайби (б, в, г); розвиваються вертикальні і горизонтальні переміщення, опорна частина кронштейна відходить від паронітової прокладки(д); в кінці настає граничний стан, з'являються ознаки руйнування і інтенсивне збільшення прогину (е).

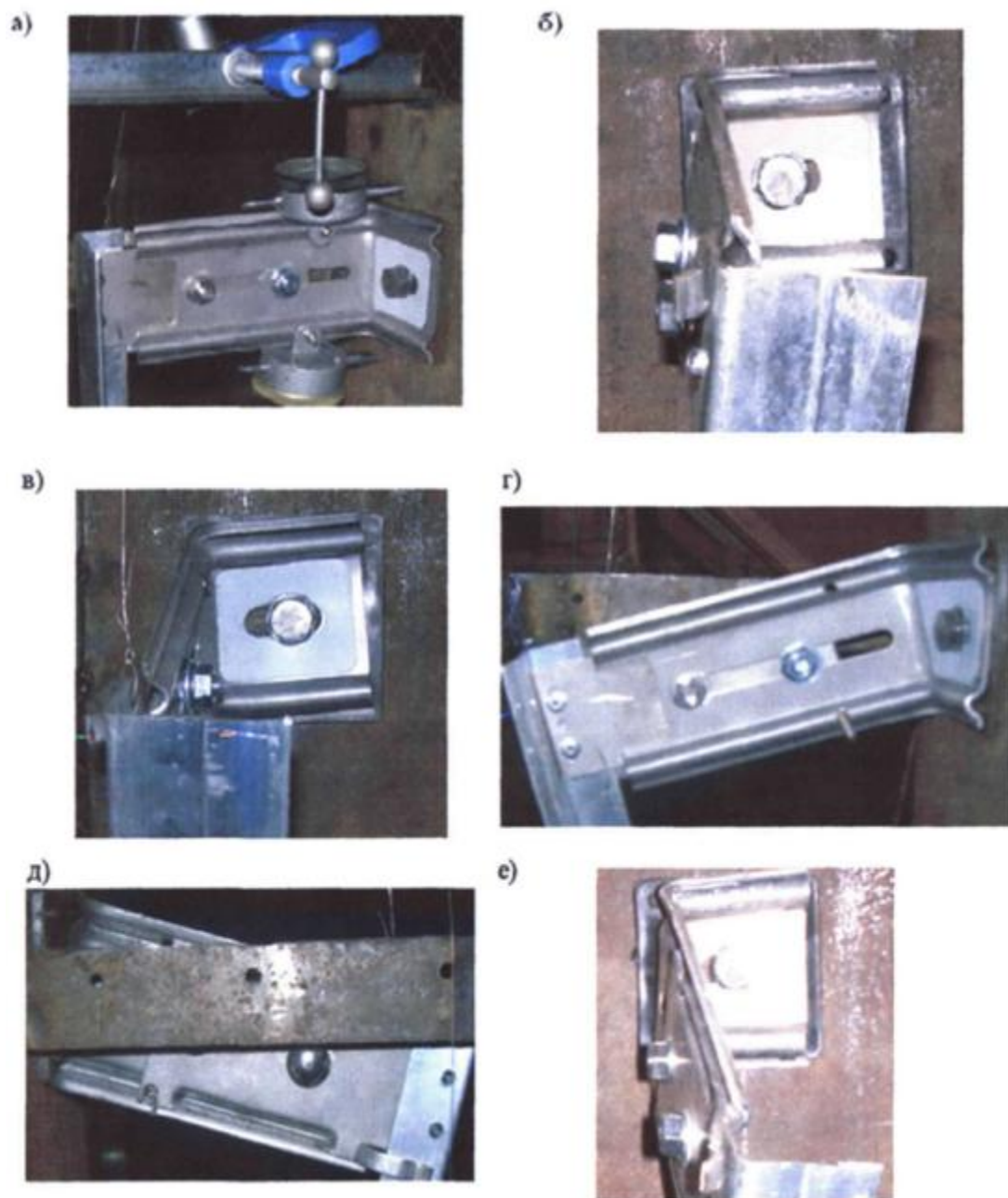


Рисунок 1.25 - Механізми розвитку деформацій кронштейна:

а - до експерименту; б - е - деформований стан: загальний вигляд (б), опорна частина кронштейна (в), загальний вигляд спереду (г), загальний вигляд ззаду (д), руйнування (е).

1.5.5. Удосконалення конструктивного рішення кронштейнів типу «Краспан».

Посилення опорної частини кронштейна

З метою збільшення жорсткостних і міцнісних властивостей кронштейна за рахунок зменшення його згинальної деформації вигину і закручування щодо анкерного кріпителя, розроблені варіанти вдосконалення конструктивного рішення опорної частини кронштейна - основного несучого елемента підсистеми фасадної системи типу «Краспан».

Для вирішення цього завдання запропоновані наступні варіанти підсилюючої шайби для посилення опорної частини кронштейна, що закріплюється на огорожуючій конструкції:

1-перенесення анкерного кріпителя вгору щодо поздовжньої осі кронштейна при підсилюючій шайбі товщиною 2 мм стандартної форми поперечного перерізу (рис. 1.26 - б);

2.1 або 2.2 - збільшення товщини підсилюючої шайби стандартної форми поперечного перерізу до 3 мм (рис. 1.26, а - б);

3.1 або 3.2 - зміна профілю підсилюючої шайби за рахунок введення поздовжніх ребер жорсткості по краях або тільки верхнього ребра жорсткості

4.1 або 4.2. При цьому шайба виконана у вигляді профілю, що повторює поперечний переріз опорної частини кронштейна (рис, 1.26, в - е);

5 - зміна конфігурації підсилюючої шайби за рахунок введення відгину. При цьому шайба виконана з конфігурацією поперечного перерізу, що повторює профіль поперечного перерізу кронштейна, з наявністю поздовжніх ребер жорсткості. Висота відгину становить 1-2 см (рис. 1.26, ж); 6-зміна профілю підсилюючої шайби виконана витягнутою вверх щодо опорної частини кронштейна. Нижня частина шайби повторює профіль поперечного перерізу опорної частини кронштейна (з поздовжніми ребрами жорсткості), а

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

витагнута - прямокутної форми. При цьому несучий елемент кріпиться до основи двома анкерними кріпителями (рис. 1.26, з), 2.1, 3.1 і 4.1-Анкерний кріпитель розташований по центру опорної частини кронштейна; 2.2, 3.2 і 4.2-Анкерний кріпитель перенесений вище з ексцентриситетом щодо поздовжньої осі кронштейна.

На рис. 1.28 представлені конструктивні рішення посилення опорної частини кронштейна, за рахунок застосування підсилюючих шайб: з поздовжніми ребрами жорсткості і анкерним кріпительом, перенесеним вище з ексцентриситетом відносно поздовжньої осі (рис. 1.28. а); те ж, з наявністю відгину (рис, 1.28, б); витягнутої вгору щодо опорної частини (рис, 1.27).

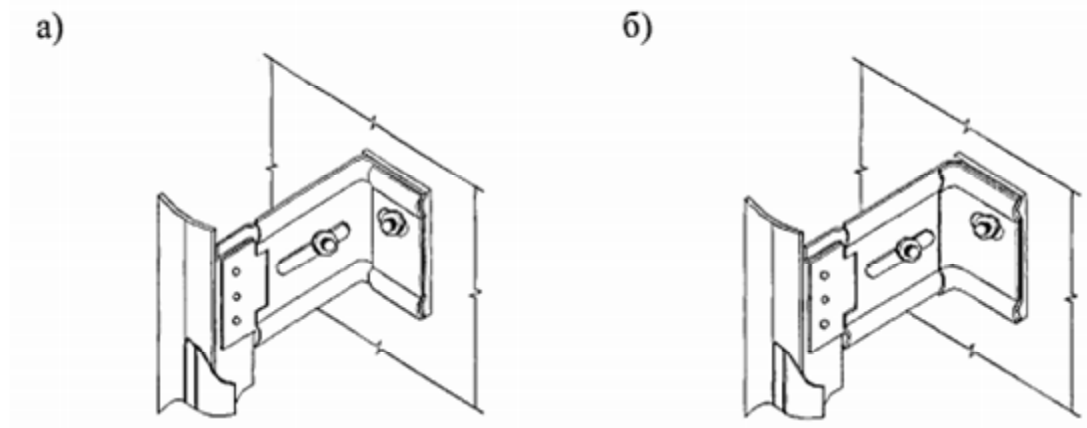


Рисунок 1.26 - Загальний вигляд конструктивного рішення кронштейна з підсилюючою шайбою:

а - з поздовжніми ребрами жорсткості по краях, анкерні кріпителі перенесено вище щодо поздовжньої осі кронштейна; б-те саме, з наявністю відгину

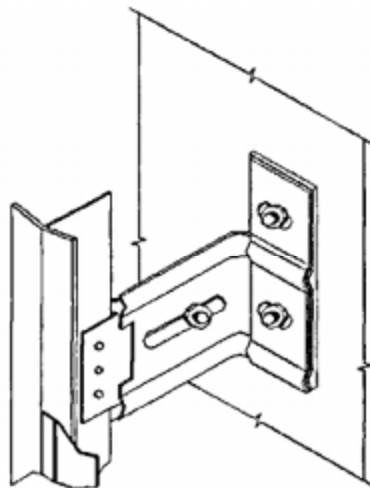


Рисунок 1.27 - Загальний вигляд конструктивного рішення кронштейна з підсилюючою шайбою витягнутою вгору щодо опорної частини

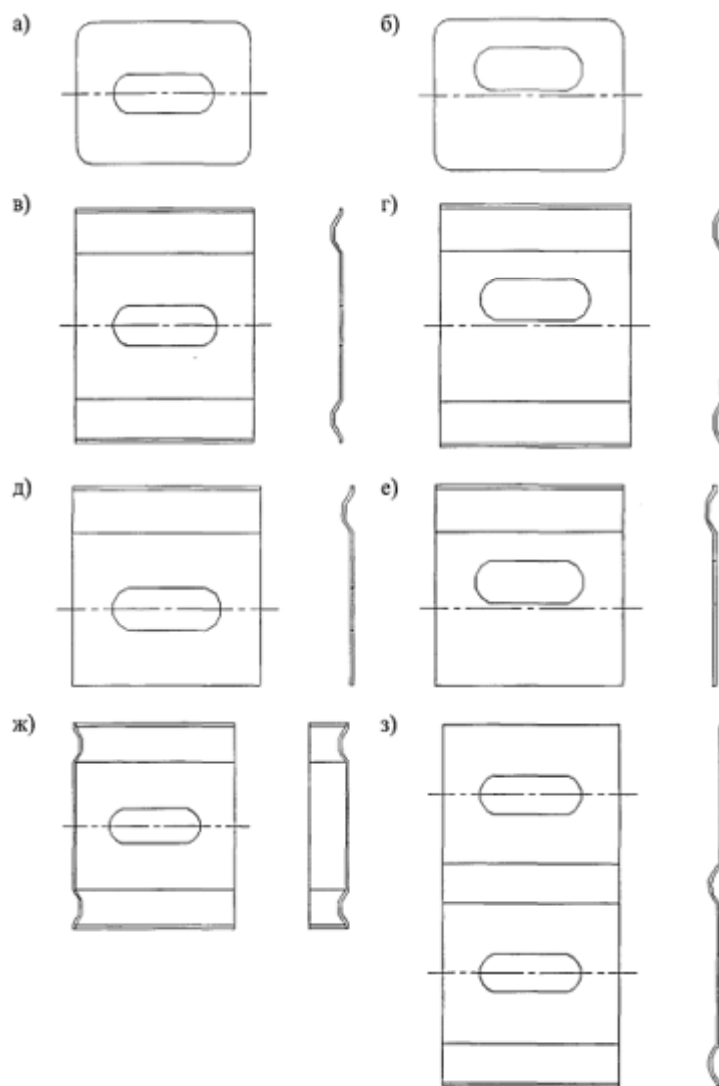


Рисунок 1.28 - Варіанти форм підсилюючої шайби:

а-1,2.1; 6-2.2; в-3.1; г-3.2; д-4.1; е-4.2; ж-5; з-б.

Т-подібний кронштейн

Для збільшення вильоту несучого елемента кронштейна системи типу «Краспан» без втрати його несучої здатності запропоновано конструктивне рішення Т- подібного кронштейна, що складається з двох нерухомих Г образних частин довжиною 150мм і рухомої частини (рис, 1.29). Загальний виліт - 215мм.

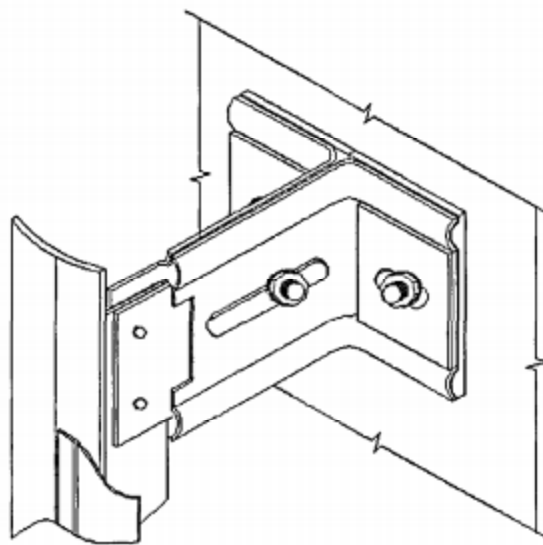


Рисунок 1.29 - Загальний вигляд Т-подібного кронштейна.

В табл. 1.5 і 1.6 наведені емпіричні формули залежності деформацій від навантаження, отримані в результаті обробки експериментальних даних засобами програми MS-Excel.

Таблиця 1.5 - Кронштейн з оцинкованої сталі

Поз.	Поперечний перетин підсилюючої шайби	Розташування анкерного болта	Емпірична формула
1	Стандартна форма $t = 2\text{мм}$	По центру	$y=0,0008 * P^{2,832}, R^2=0,997$
2		Перенесений вище	$y=0,0042 * P^{1,6831}, R^2=0,9981$
3	Стандартна форма $t = 3\text{мм}$	По центру	$y=0,0041 * P^{1,8624}, R^2=0,9995$
4		Перенесений вище	$y=0,0012 * P^{2,5132}, R^2=0,9996$
5	3 ребрами жорсткості по краях $t = 2\text{мм}$	По центру	$y=0,0009 * P^{2,1371}, R^2=0,9978$
6		Перенесений вище	$y=0,0007 * P^{2,1739}, R^2=0,998$
7	3 верхнім ребром жорсткості $t = 2\text{мм}$	По центру	$y=0,0011 * P^{2,125}, R^2=0,9951$
8		Перенесений вище	$y=0,0008 * P^{2,1463}, R^2=0,9991$

Таблиця 1.6 - Кронштейн з алюмінієвих сплавів

Поз.	Поперечний перетин підсилюючої шайби	Розташування анкерного болта	Емпірична формула
1	Стандартна форма $t = 2\text{мм}$	По центру	$y=0,0021 * P^{1,9625}, R^2=0,9917$
2		Перенесений вище	$y=0,0027 * P^{2,3818}, R^2=0,9783$
3	Стандартна форма $t = 3\text{мм}$	По центру	$y=0,004 * P^{2,0366}, R^2=0,9939$
4		Перенесений вище	$y=0,0044 * P^{1,8895}, R^2=0,9996$
5	3 ребрами жорсткості по краях $t = 2\text{мм}$	По центру	$y=0,0027 * P^{2,001}, R^2=0,997$
6		Перенесений вище	$y=0,0021 * P^{1,969}, R^2=0,9992$
7	3 верхнім ребром жорсткості $t = 2\text{мм}$	По центру	$y=0,0029 * P^{1,9972}, R^2=0,9954$
8		Перенесений вище	$y=0,002 * P^{1,9956}, R^2=0,9993$

2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Вихідні дані проекту

1. Місце будівництва – м. Київ, Київської обл.
2. Рельєф місцевості – рівнинний
3. Нормативне снігове навантаження = 600 кН/кв.м. для II-го снігового району згідно ДБН В1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування.
4. Нормативний швидкісний тиск вітру для II-го району згідно п.2. $\omega = 0,45$.
ДБН В1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування.
5. Зона вологості зовнішнього клімату згідно ДБН В1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування нормальна, $=60\%$
6. Ґрунти основи. Суглинок туго-пластичний з розрахунковим опором ґрунту $R = 300$ кПа.
7. Ґрунтові води відсутні в районі будівництва.
8. Розрахункова глибина промерзання згідно ДБН В1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. становить – 0.8м.
9. Температура зовнішнього повітря:
 - абсолютна мінімальна = -33°C ;
 - середня найбільш холодної п'ятиденки = -19°C ;
 - середня найбільш холодної доби = -23°C ;
 - абсолютна максимальна = 36°C .
10. Переважний вітровий напрямок:
 - в січні – південно-східний;
 - в липні – північно-західний.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						41
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Ділянка під забудову знаходиться в оточенні вже споруджених кварталів міста, виділена згідно плану забудови міста.

Ділянка для будівництва має сприятливий рельєф. Відсутні різкі перепади висоти, немає занадто значних заглибин і пагорбів.

Геологічна розвідка дала наступні результати:

1. Шар суглинку, неперсідаючого і ненабрякаючого товщиною 5.2 м і $R_0=300$ кПа.
2. Шар супіску, неперсідаючого і ненабрякаючого товщиною 2.6 м і $R_0=240$ кПа.
3. Шар піску, дрібного, середньої щільності, мало вологого, товщиною 3.7 м і $R_0=250$ кПа.
4. Шар піску пилюватого, середньої щільності, насиченого водою товщиною 2.3 м і $R_0=100$ кПа.

Добрий під'їзд з усіх сторін має ділянка забудови. Зовсім близько проходять усі необхідні комунікаційні магістралі: тепла міська магістраль, водопровідна магістраль, міська каналізація. Саме цими зручностями обумовлений вибір ділянки під забудову.

Запроектований будинок споруджений майже в центрі площі яка виділена під нього. Його орієнтація умовлена переважаючими у місті західними вітрами (захід-схід).

На території центру для працівників фінансово-комерційного центру передбачена автостоянка а також і для клієнтів цієї установи.

Розміщення будівлі на ділянці забезпечує зручні підходи до головного і службового входів, а також зручний під'їзд автомобілів, що буде подобатись клієнтам фінансово-комерційного центру і буде сприяти підвищенню його конкурентноздатності в порівнянні з іншими центрами.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						42
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Крім центральної дороги, яка проходить на проти головного входу в фінансово-комерційний центр, передбачено проектом зробити зручні під'їзди як до самого комерційного центру так і до всіх існуючих споруд.

Дерева, які ростуть на ділянці, припускається максимально зберегти.

Проектом передбачено озеленення вільної від забудови території. На ділянці озеленення передбачено насадити листяних дерев і кущів. Дерева розміщені групами на відкритих просторах і вздовж тротуарів. Кущі насаджуються рядами і окремими групами.

Насадження дерев і кущів необхідно проводити з заміною 50% виїнятого ґрунту родючою землею. Висаджування газонів виконується з підсіпкою родючого ґрунту шаром 20см, квітників — шаром 40см.

2.1. Об'ємно-планувальне рішення

Фінансово-комерційний центр запроектований на 100 співробітників, клас відповідності будівлі 2 тип будівлі згідно СНиП — адміністративна будівля; степінь вогнестійкості 1; степінь довговічності 1.

Архітектурно-планувальне рішення будівлі передбачає максимальне використання ділянки відведеної під будівництво, раціональну організацію під'їздів транспорту і пішохідного руху. Форма ділянки, її місцезнаходження в структурі міської забудови продиктували об'ємно-просторове рішення будівлі фінансово-комерційного центру.

Будівля гарно проглядається і сприймається з усіх сторін і не має другорядних фасадів.

Будівля фінансово-комерційного центру, квадратна в плані, являє собою складну просторову композицію різноповерхових об'ємів, які нарастають по діагональній осі від головних входів.

Завдяки своєму об'ємно-просторовому рішення, а також місцезнаходженню на пересіченні одних з головних вулиць та житловими

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

забудовами, будівля фінансово-комерційного центру повинна стати своєрідним акцентом в структурі забудови цієї частини міста.

Фінансово-комерційний центр запроектований з таким розрахунком, щоб він зміг працювати повнофункціональний комерційний центр, який обслуговуватиме всі види клієнтів — як юридичних так і фізичних осіб.

Приміщення фінансово-комерційного центру діляться на функціональні групи:

А — операційний блок;

Б — приміщення інтегрованої системи виробництва центру;

В — приміщення для зберігання цінностей;

Г — кабінети та робочі кімнати;

Д — приміщення допоміжного і обслуговуючого призначення.

В підвалі фінансово-комерційного центру розміщені вентиляційні камери, приміщення для встановлення кондиціонерів, акумуляторна автономного живлення. Всі ці приміщення мають уособлені входи та виходи.

На першому поверсі розміщені основні приміщення для обслуговування клієнтів.

В операційний блок входять приміщення першого поверху: вестибюль, операційний зал, зал самообслуговування, приміщення для переговорів з клієнтами.

На першому поверсі також розміщені інтеграційні системи виробництва, приміщення для зберігання цінностей, каси перерахунку цінностей, приміщення відділу інкасації, бокс для під'їзду інкасаційних машин, вестибюль службового входу, приміщення охорони і пост охорони, гардероб для клієнтів, бухгалтерія, приміщення для встановлення кондиціонера.

Деякі приміщення першого поверху (зал самообслуговування, робочі місця операційного залу, приміщення персоналізації і ламінування фінансових карт) повинні обладнатись імпортом електронним обладнанням. Перелік цього обладнання невідомий, а тому відсутні технічні дані і параметри обладнання.

Вестибюль головного входу зв'язаний з другим поверхом трьохмаршовими сходами з шириною маршу 1,5 м.

Вертикальний транспорт розміщений поряд з службовим входом і включає в себе два пасажирських ліфти вантажопід'ємністю до 500 кг з кабіною 1,75м на 2,00 м.

До службового входу примикають двоє сходів, з шириною маршу 1,2 м, які ведуть з першого на четвертий поверх і мають вихід на покрівлю.

Операційний зал та вестибюль вирішені у вигляді двопросвітних об'ємів з балконами на рівні другого поверху, які забезпечують периметральний зв'язок приміщень другого поверху.

На другому поверсі розміщені кабінети керівництва центру, зали для прийомів, конференційний, торгів та обслуговування клієнтів, кабінети для переговорів з клієнтами, хол міждержавних телефонів, приміщення телетайпу і автоматичної передачі даних, двох просвітних конференц зал, та зал проведення торгів на 100 місць з гардеробом. На другому поверсі розміщений буфет. При буфеті є підсобне приміщення і моечна посуду. З холу другого поверху забезпечений вихід на відкриту терасу.

На третьому поверсі розміщені допоміжні відділи, машинописне бюро, приміщення для засобів обслуговуваної техніки, кладова, архів.

На четвертому поверсі розміщені приміщення архіву, архіву, зал для занять спортом, вентиляційні камери, камери шумопоглинання. Приміщення для відпочинку персоналу розміщені на першому і третьому поверхах, на

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						45
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

четвертому поверсі розміщена кімната психологічного розвантаження. На першому і третьому поверсі розміщені приміщення душі персоналом.

Зовнішнє оздоблення

Стіни фінансово-комерційного центру оздоблені силікатною цеглою з ретельною розшивкою стін. Біля вікон і вхідні площадки облицьовані гранітом. Оздоблені поверхні стін першого поверху, ділянки огорожені декоративними елементами, карнизи, підпірні стіни оздоблюються кам'яною штукатуркою у відповідності з кресленнями. Вхідні та тамбурні двері, а також вітражі – з алюмінієвих сплавів з накриттям поверхні під колір старої бронзи. Ворота в бокси для інкасаторських машин, а також двері в підвали покрашено масляною фарбою. Решітки на вікнах першого поверху і підвалів покрашені чорною нітроемаллю.

Внутрішнє оздоблення.

Стіни в операційному оздоблені кам'яною штукатуркою на білому цементі, стелі підвісні з акти „Авніграм”, підлога паркетна. В конференц залі та залі торгів також стіни – кам'яна штукатурка, підлога паркетна, стеля підвісна алюмінієва.

В тамбурах і вестибюлях головного і службового входів підлога мозаїчна мармурова типу „брекція”, стіни – кам'яна штукатурка, стелі оздоблюються клейовим пофарбуванням. В залах прийомів, кабінетах, робочих кімнатах, кімнатах персоналу, в медпункті, коридорах, гардеробах стіни і стелі оздоблені пофарбуванням під євро, підлоги паркетні. В кладових, приміщеннях для копіювальної техніки підлоги – лінолеум; в санвузлах, душових – керамічна плитка. В санвузлах, душових, мийних, буфету стіни і перегородки по всьому периметру облицьовані керамічною плиткою, підлоги – керамічна плитка, стелі – водоемульсійна або масляне пофарбування.

В касах перерахунку цінних паперів, в машинописному бюро, приміщенні телетайпу і автоматичної передачі даних, майстерні по ремонту засобів

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

обчислювальної техніки – стіни і стелі облицьовані акустичною перфорованою плиткою.

В венткамері та камері шумопоглинання на четвертому поверсі стіни також облицьовані гіпсовою плиткою.

В венткамерах на четвертому поверсі передбачені звукопоглинаючі „плаваючі” підлоги, які встановлюються під вентиляторами і під кондиціонером.

Стіни сходових кліток оздоблюються клейовим пофарбуванням, сходові марші і площадки виконуються з мозаїчною поверхнею. Переплети вікон з цього інтер'єру пофарбовані білою фарбою.

Двері і вітражі в операційному залі і в залі самообслуговування, в залах прийомів і обслуговування клієнтів виконані з алюмінієвих сплавів з покриттям під колір старої бронзи.

Двері в залі засідань, в кабінетах і відділах, двері на сходах профанерені шаром під дуб. Двері в санвузлах, душових, кладових, венткамерах фарбуються в білий колір.

Двері і віконні прибори встановлюються після виконання малярних робіт.

Обігрівальні прилади, водопровідні і каналізаційні стояки фарбують масляною фарбою в білий колір.

2.2. Архітектурно-конструктивне рішення

Будівля фінансово-комерційного центру представляє різноповерхову, цегляну споруду, квадратну в плані з стороною 42 м.

Різноповерхові частини розрізані по осях „н/1”, „Д” з деформаційним швом.

В відповідності з завданням на проектування будівля запроектована для звичайних умов будівництва.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Конструкції будинку розраховані на навантаження від власної ваги, снігового навантаження 50 кг/ м2, вітрового 38 кг/м2 і корисного 200 кг/м2 (згідно Сніп 2.01.07-85). Будинок побудований за безкаркасною конструктивною схемою.

Фундаменти

На основі інженерно-геологічних вишукувань фундаменти прийняті стрічкові. Колони під структурне покриття монолітні розміром 500 на 500 мм, фундаменти під колони теж монолітні з розміром по низу 2,7 на 2,7 м

В проекті передбачене використання збірних залізобетонних фундаментів стаканного типу. Стіни підвалів – це цокольні панелі. Низом вони опираються на підлогу підвалу, яка виступає за межі будинку. Стіни підвалів розраховані сприйняття бокового тиску ґрунту.

Підлога підвалу – цементна, товщиною 40 мм по бетонній підготовці товщиною 140 мм по ущільненому ґрунті. По бетонній підготовці влаштована горизонтальна гідроізоляція із цементно – піщаного розчину складу 1:2 з ущільнюючими добавками. Колони – залізобетонні, перерізом 400 400 мм , незважаючи на великі навантаження на колону (600т). В колонах застосований новий вид армування попередньо напруженою високоміцною арматурою. В проекті застосовані колони на один і два поверхи. З'єднання колон на висоті 0.6 м від рівня підлоги відповідних поверхів.

Ригелі – застосовуються збірні залізобетонні ригелі таврового перерізу висотою 450 мм і довжиною 6 і 3 м .

Панелі покриття і перекриття – збірні залізобетонні з круглими пустотами , довжиною 6 м.

Міжповерхове перекриття складається з :

1.залізобетонна панель перекриття $t=220$ мм

2.керамзитобетон (шумоізоляція) $t=50$ мм

3.цементно – піщана стяжка $t=15$ мм

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						48
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4.шар бітумної мастики

5.паркетна підлога

Горищне перекриття включає:

1.Залізобетонна плита з круглими пустотами $t=220\text{мм}$

2.Пароізоляція – 1 шар толі на бітумній мастиці

3.Утеплювач – керамзитобетон $t=120\text{ мм}$

4.Цементна підлога $t=20\text{ мм}$

Покриття складається:

- панель покриття
- цементно-піщана стяжка $t=15\text{ мм}$
- утеплювач керамзитобетон $t=120\text{ мм}$
- 3 шари руберойду на бітумній мастиці
- захисний шар гравію

Двері і вікна.

Двері – зовнішні двері прийняті згідно з теплотехнічним розрахунком: металеві з подвійним засткленням. Внутрішні двері – дерев'яні, серійного випуску, одно і двостулкові. Висота дверного прорізу 2.1 м. Зовнішні вікна – згідно теплотехнічного розрахунку – потрійне застклення в дерев'яних роздільних рамах.

Стіни

Стінки виконуються з цегли марки 100 розчині М 450. . Товщина зовнішніх стін-510мм, внутрішніх-380мм.

Сходові клітка

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		49

Сходові марші – збірні залізобетонні, разом із сходовими площадками. Ширина маршу 1300 мм, що відповідає вимогам. Відстань між перилами двох сусідніх маршів 1000 мм.

ВИСНОВКИ :

1. Експериментальні дослідження по різних типах кронштейнів показують їх високу деформативність, обумовлену в першу чергу недосконалістю конструктивного рішення опорної частини.

2. Нами запропоновані варіанти конструктивного вдосконалення, зокрема:

- збільшення товщини підсилюючої шайби стандартної форми поперечного перерізу;
- використання підсилюючої шайби з додатковими поздовжніми ребрами жорсткості;
- використання підсилюючої шайби витягнутої вгору щодо опорної частини кронштейна.
- перенесення анкерного кріплення вгору щодо поздовжньої осі кронштейна;

Комплекс цих заходів дозволяє істотно знизити деформативність практично всіх типів кронштейнів.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						50
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 131 с. (Національний стандарт України).
2. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування : ДБН В.1.2-2:2006. – К. : Мінбуд України, 2007. – 60 с. (Державні будівельні норми України).
3. Рекомендации по проектированию и применению для строительства и реконструкции зданий в г. Москве фасадной системы с вентилируемым воздушным зазором «Краспан ВСт о(н)» // Правительство Москвы. Москомархитектура. - М., 2003. - 72 с.
4. Державні будівельні норми. Тепова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:216. К.: Мінрегіонбуд України, 2017. 37с. (Державні будівельні норми).
5. Зарубина Л.П. Теплоизоляция зданий и сооружений. Материалы и технологии. 2-е изд. СПб: БХВ-Петербург, 2012. 416 с.; ил. (Строительство и архитектура).
6. Національний стандарт України. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: ДСТУ Б В.2.6.-189:2013. [Чинний від 01.01.2014]. К.: Мінрегіон України, 2014. 55с. (Національний стандарт України).
7. Нагорний М.В. Энергоэффективные энергосберегающие конструкции малоэтажных жилых домов / М.В. Нагорный. - Харьков, 2001.
8. Менейлюк А.И. Современные технологии в строительстве / А. И. Менейлюк, В. С. Дорофеев, Л. Э. Лукашенко, Н. В.
9. Олейник, В. И. Москаленко, А. Ф. Петровский, В. Г. Соха. - К. : Освіта України, 2010. - 549 с.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						51
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

10. Мукумов Р. Энергосервис по-европейски и по-русски [Електронний ресурс] / Ремир Мукумов. 29.04.13 URL: <http://energyland.info> (18.12.2016)
11. Design avoiding thermal bridges – preferable not only for Passive Houses [Електронний ресурс] // 20th International Passive House Conference 22-23 April 2016 in Darmstadt, Germany URL: <http://www.passivhaustagung.de> (22.12.2016)
12. Konrad Bakowski. Sieci i instalacje gazowa. Wydawnictwa aukowoTechniczne. Polska.
13. Карапузов Є.К. Утеплення фасадів: Підручник / Є. К. Карапузов, В. Г. Соха. – К.: Вища освіта, 2007. – 319 с.
14. Дослідження довговічності полімерцементних цеолітовміщуючих композицій для тонкошарових декоративно-захисних покриттів/ Захарченко П.В., Півень Н.М./ Збірник «Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка». – 2012-№46 – С.86-90.
15. Корбут В.П. Вимоги до енергоефективних технологій і якості повітря при формуванні внутрішнього мікроклімату споруд // науковотехнічний збірник «Енергозбереження в будівництві та архітектурі». Випуск 3. Відповідальний редактор А.М. Тугай. К.:КНУБА, 2012 р. – 162 с.
16. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання визначення середньострокових пріоритетних напрямів інноваційної діяльності галузевого рівня на 2012-2016 роки» від 17 травня 2012р. № 397.
17. Галузева програма підвищення енергоефективності у будівництві на 2010 - 2014 роки [Электронный ресурс] : URL: <http://document.ua>
18. Комплексна державна програма енергозбереження України (1996 – 2010 року) [Электронный ресурс] : URL: www.uazakon.com.
19. Енергетична стратегія України на період до 2030 року//www.andrda.gov.ua

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

20. Предун К.М. Деякі аспекти реконструкції систем інженерного забезпечення житлових будинків // Енергозбереження в будівництві та архітектурі: Наук.-техн. збірник. – К.: КНУБА, 2011. – Вип.1. – с.115...119.

21. Панелі металеві тришарові стінові з утеплювачем із пінополіуретану. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-71:2008.

					ДВФ 188 ПЗ	Лист
						53
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

1 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

1.1. Визначення номенклатури та об'ємів робіт.

Таблиця 1.1.

Таблиця підрахунку обсягів робіт

N п/п	Назва робіт	Один виміру	Об'єм робіт
1	2	3	4
	Підготовчий період		
1.	Огородження майданчика	м ²	85000
2.	Зрізка рослинного шару і планування будівельного майданчика	м ²	3300
3.	Влаштування тимчасових доріг	м	250
4.	Влаштування тимчасового водопроводу	м	310
5.	Влаштування тимчасової каналізації	м	65
6.	Влаштування тимчасової електромережі	м	378
	Підземна частина		
	Земляні роботи		
7.	Розробка ґрунту екскаватором з ковшом місткістю до 0,5 м ³	м ³	4720
8.	Зачистка котловану	м ²	1970
9.	Подача ґрунту в котлован для зворотної засипки	м ³	1920
	Фундаменти		
10.	Влаштування бетонної підготовки під ф-т товщиною 100 мм бетон класу В – 3,5 кран з бадьєю V до 3 м ³	м ³	3,2
11.	Влаштування опалубки під ф-т	м ²	10,8
12.	Монтаж арматурних каркасів		
	а) вертикальних	шт	4
	б) горизонтальних	шт	4
13.	Вкладання бетонної суміші в опалубку крану бадьєю до 3 м ³	м ³	18,52
14.	Монтаж опалубку під колону	м ²	90,4
15.	Монтаж вертикальних арм. каркасів	шт	8

Таблиця 1.1. (продовження)

Таблиця підрахунку обсягів робіт

1	2	3	4
16.	Демонтаж опалубки під фундамент	м ²	10,8
17.	Вкладання бетонної суміші в опалубку колони краном з бадьйою до 3 м ³	м ³	11,3
18.	Демонтаж опалубки під колону	м ²	90,4
19.	Встановлення фундаментних блоків		
	а) вагою до 1,5 т	шт	89
	б) вагою більше 1,5 т	шт	155
	Стіни підвалу		
20.	Встановлення блоків стін підвалу		
	а) масою до 1 т	шт	378
	б) масою більше 1,5 т	шт	672
21.	Зарубка монолітних ділянок бетоном	м ³	9,5
22.	Горизонтальна гідроізоляція фун-тів	м ²	465
23.	Бокова обмазочна гідроізоляція стін фундаментів в два шари, бітумна	м ²	1148
	Перекриття		
24.	Встановлення панелей перекриття пл. до 10 м ² з опиранням на дві сторони, теж, площею до 20 м ²		
	Підлоги		
25.	Ущільнення ґрунту щебенем	м ²	738
26.	Влаштування підстиляючого бетон. шару	м ³	59
27.	Оклеєння гідроізоляц. в 1 шар	м ²	738
28.	Влаштування фундаментних стяжок (t = 20)	м ²	738
29.	Влаштування бетонних підлог т, 30мм	м ²	738
	Внутрішнє оздоблення		
30.	Покращена штукатурка вапн цементним розчином	м ²	1652
31.	Вапняна покраска штукатур.	м ²	1652
	Надземна частина		
32.	Кладка стін з керамічної цегли з облицюванням силікатною цеглою.	м ³	1686

Таблиця 1.1. (продовження)

Таблиця підрахунку обсягів робіт

1	2	3	4
33.	Стіни з керамічної цегли внутрішні.	м ³	1351
34.	Вкладання перемичок масою до 0,3т.	шт.	1090
	Перегородки		
35.	Перегородки з керамічної цегли.	м ²	1740
	Перекриття		
36.	Влаштування ребристих перекриттів з бетону.	м ³	50,88
37.	Встановлення панелей перекриття площ		
	до 10м	шт.	310
	до 20м	шт.	80
	до 5м	шт.	39
	Сходи		
38.	Встановлення сходів.	шт.	18
39.	Встановлення металевих огорожень сход.	м	89
	Пройоми		
40.	Встановлення зовнішніх і внутрішніх дверних блоків з площею проїому до 3м ² .	м ²	93,7
41.	Встановлення дверних проїомів з площею > 3м ² .	м ²	41
42.	Встановлення дверних блоків в перегородках.	м ²	132,3
43.	Встановлення віконних блоків з спареними перепльотами з площею проїомів більше 2 м ² .	м ²	257,7
44.	Засклення дерев'яних віконних перепльотів склом 3мм.	м ²	360,8
	Підлоги		
45.	Ущільнення ґрунту щебенем.	м ²	688
46.	Влаштування підстиляючих бетонних шарів.	м ²	55,04
47.	Влаштування цементних стяжок.	м ²	688
48.	Оклеєння руберойдом і гідроізоляцією в 4 шари.	м ²	2752
49.	Пароізоляція в 1 шар.	м ²	1026

Таблиця 1.1. (продовження)

Таблиця підрахунку обсягів робіт

1	2	3	4
50.	Влаштування теплоізоляції з керамзитом .	м ²	82,1
51.	Влаштування покриттів мозаїчних товщиною 20мм.	м ²	593
52.	Влаштування покриттів з паркету штучного.	м ²	2255
53.	Влаштування покриттів з лінолеуму.	м ²	195
54.	Влаштування покриттів з плиток керамічних.	м ²	261
Вітражі			
55.	Монтаж вітражів з алюмінієвих сплавів.	м ²	404
56.	Засклення вітрин з металевими перепльотами склом полірованим товщиною 6,5мм.	м ²	383
Покрівля			
57.	Збір структурного покриття на землі.	вузл.	85
58.	Монтаж структури покриття.	1	
59.	Влаштування обмазочної пароізоляції.	м ²	1403
60.	Утеплювач.	м ³	168,4
61.	Влаштування вирівнюючої цементної стяжки.	м ²	1403
62.	3-ох шарова рулонна покрівля з захисним шаром гравію на бетонній масі.	м ²	1403
Внутрішнє оздоблення			
63.	Високоякісна штукатурка в середині з вапняним розчином.	м ²	9600
64.	Клейова покраска.	м ²	8676
65.	Вапняна покраска.	м ²	8676
66.	Покращена покраска водоемульсійними розчинами.	м ²	606
67.	Облицювання внутрішніх стін глазурованими плитками.	м ²	125
Зовнішнє оздоблення			
68.	Штукатурка фасадів.	м ²	910
Інші роботи			
Входи			
69.	Ущільнення ґрунту щебенем.	м ²	107

Таблиця 1.1. (продовження)

Таблиця підрахунку обсягів робіт

1	2	3	4
70.	Влаштування підстиляючих піщаних шарів.	м ²	10,7
71.	Влаштування підстиляючих бетонних шарів.	м	10,7
72.	Влаштування каркасу сітки.	м ²	107
73.	Влаштування покриття з граничних плит.	м ²	70,2
74.	Облицювання цоколя полірованим гранітом.	м ²	147

1.2. Визначення трудомістськості

Таблиця 1.2.

Таблиця визначення трудомістськості

N п/п	Обґрун- тування по ЕРЕР ЕНиР	Назва робіт	Один вим.	К- сть	Норма часу		Трудо- міст.		Склад ланки	Об- ладн. та мех.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	П.36-3-121	Підготовчий період Огородження майданчика.	100 м ²	85	1,5	—	15,5	—	Столяр 3р-1;	Буль- дозер Д259 Д-271
2.	П.2-3-15	Зрізка рослинного шару і планування будівельного майданчика.	1000 м ²	3,3	—	1,2	—	0,48	машин 6р-1	
3.	П.17-1	Влаштування тимчасових доріг.	1000 м ²	1,0	—	4,1	—	0,5	машин 5р-1	
4.	П.20-1. пБ	Влаштування тимчасового водопроводу.	1м	310	0,183	—	6,92	—	сантех 4р-1;	
5.	П.20-1 п.2	Влаштування тимчасової каналізації.	1м	65	0,25	—	1,98	—	3р-1 сантех	
6.	П.33-1-1	Влаштування тимчасової електромережі.	100м	3,78	13	—	5,99	—	5р-1; 3р-3 елект.	
7.	П.2-1-10 П2-1-24	Підземна Земляні роботи Розробка ґрунту як ск. з ковш. міст. 0,5м ³ . Зачистка котловану	час- 100 м ³	-ти- 47,2	-на —	13,3	—	76,56	машин 6р-1;	
8.			1000м ³	1,97	—	0,35		0,1	5р-1 машин	Екск. 7-301 Д-271

Таблиця 1.2. (продовження)

Таблиця визначення трудомістськості

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9	П.2-1-15	Подача ґрунту в котлован для з вюр. з ает. Фундаменти Монолітний фундамент під колони.	100 м ³	19,2	—	11,4		26,69	машин 6р-1; 5р-1	Екскав 7-301
10.	6-1	Влаштування бетонної підготовки під ф-т товщиною 100м, кран з бадьйою V до 3м ³ .	м ³	3,2	0,44	0,44	0,17	0,17	бет 4р-1; 2р-1 маш 6р-1	СКГ-30/7,5
11.	4-1-29	Влаштування опалубки під ф-нт	1м ²	10,8	0,38	—	0,5	—	стол 5р-1;	
12.	4-1-33	Монтаж арматурних каркасів: а)вертикальних до 50 (кг) б)горизонтальних.	шт	4	0,25	—	0,12	—	арм 3р-1; 2р-2.	
13.	4-1-37	Вкладання бетонної суміші в опалубку краном з бадьйою до 3 м ³ .	шт м ³	4 18,52	0,45 0,44	0,45 0,44	0,22 0,99	0,22 0,99	2р-3 бет. 4р-1;	СКГ-30/7,5
14.	4-1-29	Монтаж опалубки під колону	м ²	90,4	0,38	—	4,19	—	машин 6р-1 слюс	
15.	4-1-33	Монтаж вертикальних арм. каркасів	шт	8	0,84	0,84	0,82	0,82	4р-1; 2р-2	

Таблиця 1.2. (продовження)

Таблиця визначення трудомістськості

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
16.	4-1-37	Демонтаж опалубки під формами	м ²	10,8	0,22	—	0,29	—	3р-1; бет.4р-1	СКГ- 30/7,5
17.	4-1-37	Вкладання бетонної суміші в опал колони	м ³	11,3	0,44	0,44	0,61	0,61	2р-1; машин	
18.	4-1-33	Демонтаж опалубки під колони	м ²	90,4	0,22	—	2,43	—	6р-1 3р-1	
19.	4-1-1	Встановлення фундаментних блоків а) вагою до 1,5т б) вагою до 1,5т							монт. 4р-1; 3р-1;	
20.		Встановлення блоків стін підвалу а) масою до 1т б) масою >1.5т	шт шт	89 155	0,66 0,84	0,22 0,28	7,16 15,88	2,39 5,29	2р-1. машин 5р-1	СКГ 30/7,5
	E7-401	Заробка монолітних ділянок бетоном	шт	378	0,45	0,15	20,74	6,91	монт. 4р-1;3р-1;lp-1;	
21.	E7-403	Горизонт, гідроізоляція фундаментів	шт	672	0,81	0,27	66,38	22,13	машин	
22.	E6-90	Бокова обмазочна гідроізоляція стін	м ³	9,5	2,81	0,017	3,26	0,02	бет.5р-1 2р-1	
23.	E8-13	Перекриття	100 м ²	4,65	38,1	—	21,61	—	роб.3р-1 2р-1	СКГ 30/7,5
24.	E8-27	Встановлення панелей перекриття площа до 10м ² з опір на дві стіни	100 м ²	11,48	33,6	—	47,04	—	роб.3р-2 2р-2	
	7- 463	Підлоги	шт	72	2,29	0,06	20,11	0,53	монт. 4р-1; 2р-	

Таблиця 1.2. (продовження)

Таблиця визначення трудомістськості

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
25	71-2	Ущільнення ґрунтом, щебенем	100 м ²	7,38	7,19	0,05	6,47	0,045	Бет4р-1 3р-1	
26	11-11	Влаштування підстиляючого бетонного шару	м ³	59	2,9	—	20,87	—	бет4р-1 3р-1 2р-1	
27	13-225	Оклеєння гідроізоляції в 1 шар	м ²	738	1,4	—	126	—	роб2р-1 3р-1	
28	11-55	Влаштування цементних стяжок товщиною 20мм	100 м ²	7,38	18,8	0,045	16,92	0,041	бет4р-1 3р-1 2р-1	
29	11-67	Влаштування бетонних підлог товщиною 30мм Внутрішнє оздоблення Покращена штукатурка воли-цементним розч.	100 м ²	7,38	40,2	0,045	36,18	0,041	бет4р-1 3р-1 2р-1	
30	15-256	Вапняна покраска по штукатурці Надземна частина	100 м ²	16,52	9,7	0,03	19,54	0,06	штук 4р-1 2р-1	
31	15-505	Мурування стін з керамічної цегли з об лицюванням	100 м ²	16,52	1,1	—	2,22	—	маляр 3р-1	
32	8-76-1	силікатною цеглою Стіни з керамічної цегли внутрішні	I II III III	468 375 495 348	4,49	0,029	256,3 205,3 271,0 190,6	1,66 1,33 1,75 1,23	муляр 5р-1 8р-2	
33	8-37	Вкладання залізо-	I II III III	542 375 340 94	3,78	0,029	249,8 172,9 156,7 43,3	1,92 1,33 1,2 0,33	муляр 5р-1 3р-2	СКГ 30/7,5
34	7-445		I	334			5,3	0,41	монт	СКГ

Таблиця 1.2. (продовження)

Таблиця визначення трудомістськості

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
35	8-70	бетонних перемичок масою до 0,3т.	II	280	0,13	0,01	4,44	0,34	4р-1	СКГ 30/7,5		
		III	348			5,52	0,42	3р-1				
		III	128			2,03	0,16	2р-1				
		I	8,50			77,95	0,4	машин				
		II	4,25	75,2	0,39	38,98	0,2	5р-1				
		III	4,25			38,98	0,2	муляр				
		III	0,42			3,85	0,02	5р-1				
36	6-177	Перекриття						3р-2				
		Влаштування моно- літних ребристих перекриттів		50,88	3,05	0,06	18,92	0,37	бет4р-1; 2р-1 арм4р-1			
37	7-460	Встановлення пане-лей перекриттів площею до 5м ²	I	15			3,02	0,07	машиніст			
		II	6	1,65	0,04	1,21	0,03	5р-1				
		III	6			1,21	0,03	монт4р-1				
		Теж, площею до 10м ²	III	12			2,41	0,06	3р-1			
	7-463		I	128			3,02	0,07	машиніст			
			II	71	1,65	0,04	1,21	0,03	5р-1			
		Теж, площею до 20м ²	III	71			1,21	0,03	монт4р-1			
		III	40			2,41	0,06	3р-1				
	7-244		I	26			9	0,24	машиніст			
		Встановлення сходів.	II	27			9,35	0,25	5р-1			
		Встановлення металевих огорож.	III	18	2,84	0,075	6,23	0,16	монт4р-1			
			III	10			3,46	0,09	3р-1			
		38	4-1-9	Встановлення зовнішніх і внутрішніх дверних	Шт	18	1,44	0,36	3,16		0,79	4р-2;3р-1
											2р-1	
39	7-736		100	0,89	142	0,17	15,4	0,02	мон.5р-2			
40	10-105		м м ²	93,7	0,91	—	10,4	—	3р-2			
									столяр 4р-1; 2р-1			

Таблиця 1.2. (продовження)

Таблиця визначення трудомістськості

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
41	10-107	блоків з площею про йому до 3м ² . Встановлення дверних блоків з площею > 3м ² .	м ²	41	6,83	—	4,15	—	Столяр 4р-1 2р-1	
42	10-126	Встановлення дверних блоків в перегородках. Встановлення віконних блоків з спареними	м ²	132,2	1,16	—	18,72	—	—	
43	1075	перепльотами з площею проїомів > 2м ² . Засклення дерев'яних віконних перепльотів.	м ²	257,7	1,21	—	38,03	—	Столяр 4р-1 2р-1	
44	15-707	Підлоги Ущільнення ґрунту щебенем. Влаштування підстилаючих бетонних	100 м ²	3,61	46,9	—	20,65	—	Столяр 4р-1 2р-1	
45	11-2	шарів. Влаштування	100 м ²	6,88	7,19	0,05	6,03	0,04	бет.3р-1 2р-1	
46	11-11	цементних стяжок. Оклеєння руберойдом і гідроізоляція в 4 шари.	м ³	55,04	2,9		19,47		бет3р-1 2р-1	
47	11-35	Пароізоляція в 1шар	100 м ²	6,88	18,8		15,77		бет3р-2 2р-1	
48	11-225 11-226		м ²	2752	0,8		268,5		роб4р-1 2р-1	
49	11-227		м ²	102,6	0,8		10,01		роб4р-1	

Таблиця 1.2. (продовження)

Таблиця визначення трудомістськості

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
50	11-50	Влаштування теплоізоляції.	м ³	82,1	3,58		35,84		Роб3р-1 2р-1	
51	11-199	Влаштування покрить з паркету.	м ²	2255	1,29		354,7		паркан 4р-1	
52	11-71	Влаштування покрить мозаїчних.	м ²	5,93	166		120,0		обл.моз. 4р-1;2р-1	
53	11-205	Влаштування покрить з лінолеуму	м ²	1,95	75,5		17,95		облиц 4р-1;2р-1	
54	11-135	Влаштування покрить з плиток керамічних.	м ²	2,61	108		34,38		облиц 4р-1;3р-1	
55	9-106	Вітражі Монтаж вітражів з алюмінієвих сплавів	м ²	4,04	76,3	8,87	37,59	4,37	монт4р-1 2р-1	
56	15-799	Засклення вітрин з металевих перепльотів.	м ²	3,83	108		50,4		стяжки 5р-1;4р-1	СКГ 30/ 7,5
57	40-2-12 5-1-6	Покрівля Збір структурного покриття на землі. Монтаж структури покриття.	виз.	85	16,9		175,2		роб6р-1 4р-1;3р-1	СКГ 30/ 7,5
58	12-289	Влаштування обмазочної пароізоляції.	Шт	1	11,95	1,7	1,45	0,21	маш6р-1 5р-1;6р-1	
59	12-888	Утеплювач.	м ²	14,03	18,9		32,34		ізол3р-1 2р-1	
60	12-299	Влаштування вирівнюючої цементної стяжки.	м ³	168,4	2,32		47,64		ізол3р-1 ізол.	
61		3- ^{ох} шарова рулонна	100 м ²	14,03	14,3		24,47		4р-1 3р-1	
62	12-38		100	14,03	16,3	0,6	27,89	1,03	покр4р-1	

Таблиця 1.2. (продовження)

Таблиця визначення трудомістськості

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
63	15-246	покрівля з захисним шаром гравію. Внутрішнє оздоблення Високоякісна штукатурка. Клейова окраска.	100 м ²	96	64		749,3		4р-1	
64	15-502	Вапняна покраска.	м ²	86,76	12,7		134,4		шт.4р-1 3р-1	
65	15-508	Об лицювання	м ²	7,32	9,7		8,68		мал.3р-1	
66	15-98	внутрішніх стін плиткою. Зовнішнє оздоблення Об лицювання цоколя полірованим гранітом. Штукатурка фасадів високоякісна. Входи	100 м ²	1,25	219		33,38		мал.3р-1 облиц. 4р-1; 2р-1	
67	15-5	Ущільнення ґрунту щебенем. Влаштування підстиляючих піщаних шарів.	м ²	147	2,1		37,65		обл.5р-1 3р-1	
68	15-224	Влаштування підстиляючих піщаних шарів.	100 м ²	9,1	132		146,5		штукат. 4р-1 3р-1	
69	11-2	Влаштування підстиляючих бетонних шарів.	100 м ²	1,07	7,19		0,94		бет.3р-1 2р-1	
70	11-3	Влаштування підстиляючих бетонних шарів.	м ³	10,7	3		3,91		бет.3р-1 2р-1	
71	11-11	Влаштування каркасу з сітки.	м ³	10,7	2,9		3,78		бет.3р-1 2р-1	
72	26-50	Влаштування	м ²	107	0,11		1,44		арматура 3р-1;	

Таблиця 1.2. (продовження)

Таблиця визначення трудомістськості

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
73	15-77	покриття з облицювальної плитки. Облицювання ступень гранітом.	10 м ²	7,02	5,61		4,8		2р-2	
74	15-77		10 м ²	3,7	5,61		2,53		Облицюв. 4р-1;3р-1	

Таблиця 1.3.

Таблиця підрахунку потреб в матеріалах, напівфабрикатах, виробих.

N п/п	Назва матеріалів і виробів	Одиниці виміру	К-сть
1	2	3	4
1	Збірно-бетонні і залізобетонні вироби	м ³	300
	а) фундаментні блоки	м ³	802
	б) плити перекриття	м ³	1056
	в) сходові марші	м ³	92
	г) з/б перемички	м ³	88
2	Цегла	1000 шт	909
3	Розчин	м ³	1274
4	Бітум	т	230
5	Бетон	м ³	260
6	Рулонні матеріали	тис. м ²	6,71
7	Цемент	т	680
8	Блоки віконні	м ²	682
10	Блоки дверні	м ²	286
11	Матеріали тепло і звукоізоляційні	м ³	270
12	Шкло	м ²	764
13	Пісок	м ³	1080
14	Оліфа	кг	2460
15	Бішла	кг	1900
16	Щебінь	м ³	6500
17	Керамічна плитка	м ²	392
18	Арматура	т	10
19	Лінолеум	м ²	195
20	Вапно	т	315
21	Металеві конструкції	т	20
22	Пило матеріали	м ³	1170

1.3. Вибір комплектів машин для виконання бетонувальних робіт

При бетонуванні фундаменту та колони передбачено подачу бетонної суміші виконувати за допомогою бункера, об'єм якого $V=1,0\text{м}^3$ маса бункера 490кг. Розрахункова висота бункера 3,6м. Бетон транспортується на автосамоскидах МАЗ-205.

Визначення необхідних параметрів крану

$$Q_M = m_{\text{бет}} + m_{\text{бук}} = 0.2,$$

$$Q_M = 2.4 + 0.49 + 0.2 = 3.09\text{т},$$

$$Q_M = 3,09\text{т},$$

$$h_1 = 2.5\text{м}, h_2 = 11.3\text{м}, h_3 = 3.6\text{м}, h_4 = 2\text{м}.$$

$$H_M = 2,5+11,3+3,6+2 = 19,4\text{м};$$

$$L_m = \sqrt{(H_n - c)^2} = \sqrt{(19.4 - 2)^2 + (13 - 1.7)^2} = 21 (\text{м})$$

Виходячи з параметрів H_M ; Q_M ; L_m — приймаємо для виконання бетонних робіт кран СКГ 30/7,5 без гуська в якого при вильоті стріли $L=13\text{м}$; $Q_{\text{мех}}=3,8\text{т}$; $H=2,8\text{м}$.

1.4. Розробка технологічних карт на виконання будівельних процесів.

1.4.1. Розробка технологічної карти на виконання бетонувальних робіт

Таблиця 1.4.

Відомість підрахунку обсягів робіт на бетонування фундаментів та колон під просторову структуру

№ п/п	НАЗВА РОБІТ	Формула підрахунку	Одиниці Виміру	Об'єм Робіт
1	2	3	4	5
1	Влаштування бетонної підготовки під фундамент товщиною 100мм бетон 13 _{3,5}	$0,784*4$ $= 3,2$	м^3	3,2
2	Влаштування опалубки під фундамент.	$10,76*4 = 43,04$	м^2	43,04
3	Влаштування арматурних сіток			

	а) вертикальних,		шт	4
	б) горизонтальних.	$4,65 \cdot 4 =$	шт	4
4	Прийом бетонної суміші з кузова автосамоскида	18,52	м^3	18,52
5	в бункер.		м^2	18,52
6	Вкладання бетонної суміші в опалубку.		1м^2	100
	Влаштування риштування (металеве на	$2 \cdot 4 = 8\text{м}^2$	проекції	
7	шарнірних хомутах).	$22,6 \cdot 4 = 90,4$	100м^2	0,08
8	Виконання настилу з огорожею на		м^2	90,4
9	риштування.		шт	8
10	Монтаж опалубки під колону.	$4,2 \cdot 4 = 16,8$	м^2	43,04
11	Монтаж вертикальних арматурних каркасів.	$2,06 \cdot 16 = 33$	100 шва	0,168
12	Демонтаж опалубки під фундамент.	$2,83 \cdot 4 = 11,3$	кг	33кг
13	Зварка стиків.		м^3	11,3
14	Встановлення закладних деталей в опалубку.		м^3	11,3
15	Прийом бетонної суміші з кузова.		м^2	90,4
	Вкладання бетонної суміші в опал колон.			
	Демонтаж опалубки колон.			

Таблиця 1.5 Трудомісткість робіт на бетонування фундаментів та колон під просторову структуру

№ п/п	Обґрунтування	Назва робіт	Один Виміру	К-сть	Нор Люд/год	ма маш/год	ча л/дні	су м/дні	Склад ланки	Механізми
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Е 6-1	Влаштування бетонної підготовки.	м ³	3,2	0,44	0,44	0,17	0,17	Маш 6р-1	СКГ 30/
2	Е 4-1-29	Влаштування опалубки під ф-т.	м ²	43,04	0,38	—	2	—	атол 5р-1	7,5
3	Е 4-1-33	Монтаж арматурних сіток.	шт	8	0,45	0,45	0,44		арм 4р-1	СКГ 30/
4	Е11-1-36	Прийом бетонної суміші з кузова.	м ³	18,52	0,115	—	0,23	—	бетон 2р-1	7,5
5	Е 4-1-37	Вкладання бетонної суміші в опалубку.	м ³	18,52	0,44	0,44	0,99	0,99	бетон 4р-1	СКГ 30/
6	Е 6-1-28	Влаштування риштування.	1 м ²	100	0,27	—	3,3	—	монт. 4р-1	7,5
7	Е 6-1-29	Виконання настилу з огорож на реї.	п-кт м ²	0,08	2,4	—	0,02	—	стол 4р-1	
8	Е 4-1-29	Монтаж опалубки під колону.	м ²	90,4	0,42	—	4,64	—	слюсар 4р-1	
9	Е 4-1-33	Монтаж вертикальних арматурних каркасів.	шт	8	0,84	0,84	0,82	0,82	маш 6р-1	СКГ 30/
10	4-1-39	Демонтаж опалубки під фундамент.	м ²	43,04	0,22	—	1,15	—	слюсар 4р-1	7,5
11	38-1-19	Зварка стиків.							Зр-1	
12	п 4-1-31	Встановлення закладних рей в опалубку.	100м кг	0,168 33	43,0 0,31	— —	0,88 1,25	— —	зварн. Арм.4р-1	
13	11-1-36	Прийом бетонної суміші з кузова.	м ³	11,3	0,115	—	0,16	—	Бетон 2р-1	СКГ
14	4-1-37	Вкладання бетонної суміші в опалубку колони.	м ³	11,3	0,44	0,44	0,61	0,61	бетон 4р-1	30/ 7,5
15	4-1-39	Демонтаж опалубки під колони.	м ²	90,4	0,155	—	1,7	—	2р-1 машин 6р-1	

Продовження табл 1.6.

№ п/п	Назва робіт	Трудоміст Люд/дні	Склад ланки	К-сть ланки	Число змін	Три-ть Дні	Основні механізми
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Влаштування бетонної підготовки.	0,17	2	1	1	1	СКГ30/7,5
2	Влаштування опалубки під фундамент.	2	4	1	1	1	
3	Вкладання арматурних сіток.						
3	Прийом бетонної суміші з кузова	0,44	3	1	1	1	СКГ-30/7,5
4	самоскида.	0,23	1	1	1	1	
5	Вкладання бетонної суміші в опалубку.	0,99	2	1	1	1	СКГ-30/7,5
6	Влаштування риштування.						
6	Виконання настилу з огорожею на	3,3	4	1	1	1	
7	риштуванні.	0,02	4	1	1	1	
8	Демонтаж опалубки під фундамент.						
8	Монтаж опалубки під колону.	1,15	2	1	1	1	
9	Монтаж вертикальних арматурних						
9	каркасів.	4,64	2	1	1	2	
10		0,82	4	1	1	1	СКГ-30/7,5

Продовження табл 1.6.

№ п/п	Назва робіт	Трудоміст Люд/дні	Склад ланки	К-сть ланки	Число змін	Три-ть дні	Основні механізми
1	2	3	4	5	6	7	8
11	Зварка стиків.	0,88	1	1	1	1	СКГ-30/7,5
12	Встановлення закладних деталей в опалубку.	1,25	2	1	1	1	
13	Прийом бетонної суміші.	0,16	1	1	1	1	
14	Вкладання бетонної суміші.	0,61	2	1	1	1	
15	Демонтаж опалубки колон.	1,7	2	1	1	1	

1.4.2. Технологія виконання будівельного процесу

Процес влаштування монолітних фундаментів та колон виконується при допомозі металевих щитів опалубок. До влаштування опалубки фундаментів, на підготовленій основі влаштовується бетонна підготовка з бетону В-3,5, після чого вкладаються арматурні сітки, власне сама опалубка та просторові каркаси заводської готовності.

Арматурні каркаси монтуються в частково змонтовану опалубку, їх вивіряють і тимчасово закріплюють розтяжками. Щоб забезпечити необхідну товщину захисного шару використовують в якості фіксаторів прямокутні плити з бетону або арматурні упори, підставки. Основна вимога до фіксаторів : зберегти положення арматури в опалубці при вкладанні та ущільненні бетонної суміші. Бетонну суміш вкладають пошарово, товщина шару = 2м. Для цього в змонтованій опалубці колони знімають з одного боку щити, для того, щоб бетонну суміш можна було б за допомогою бункера вклати в опалубку з необхідної для процесу висоти, після чого щит ставиться на місце.

Бетонування проводиться при допомозі крана СКГ 30/7,5 без гуська. Бетон на майданчик поступає на автосамоскидах МАЗ-205 з розвантаженням в бункери в яких бетон краном подається в опалубку. Перед початком бетонування перевіряють відповідність проекту опалубки, арматури. Складається акт на скриті роботи.

Для ущільнення бетону використовується вібратор глибинний ИВ-80. Вібрування проводять пошарово на риштуванні, яке по ходу робіт підіймають.

Допустимі відхилення

- відхилення площин і ліній їх перетину від вертикалі на всю висоту конструкції фундаменту 20мм;
- відхилення горизонтальних площин від горизонтом : на 1м площини в будь-якому напрямку 5мм;
- відхилення в розмірах поперечного перерізу ± 8 мм;
- відхилення по довжині елементів ± 20 мм;

— відхилення в окремих місцях в товщині захисного шару в колонах ± 5 мм;

— відхилення в положенні осей стержнів у торцях зварних каркасів, спакованих на місці з іншими каркасами при діаметрі стержнів до 40мм ± 5 мм.

Техніка безпеки

При веденні опалубочних, арматурних, бетонних роботах необхідно слідкувати за закріпленням підмостей їх стійкістю, правильним влаштуванням настилів, перил та огорожень.

При подачі бетону в бункерах повинні бути вжиті заходи проти самовільного відкриття зашворів бункерів.

Робітники зайняті вібруванням бетонної суміші повинні бути в гумових чоботях.

Ходіння по арматурних сітках дозволяється лише по тропях шириною 0,3м. Вібратори при переносі на нове місце роботи вимикаються. Перетягувати їх за шлангові проводи та струмопровідний кабель забороняється. Всі роботи які пов'язані з обслуговуванням електроінструменту проводяться електромонтером.

1.5. Складання календарного плану виконання робіт.

Календарний план винесемо на аркуші 9 дипломного проекту. Тривалість робіт на графіку виконання робіт визначається лінією вектором, над яким вказується кількість робочих, що виконують даний будівельний процес.

1.5.1. ТЕП календарного плану

1.Тривалість будівництва

$$T = 257 \text{ дн.} < T_{\text{норм}} = 330 \text{ дн.}$$

2.Показник суміщення будівельних процесів в часі.

$$K_{\text{сум.}} = \frac{\sum t}{T} = \frac{330}{257} = 1,28,$$

де $\sum t = 330$ дн – сумарна тривалість виконання всіх будівельних процесів при послідовному веденні робіт;

$T = 257$ дн. – тривалість робіт за календарним планом.

3.Показник нерівномірності руху робочої сили:

$$K_{\text{нер}} = N_{\text{max}} / N_{\text{cp}} = 18 / 11 = 1.64$$

$N_{\text{max}} = 18$ чол. – максимальне число робітників в зміні;

$N_{\text{cp}} = 11$ чол. – середньоспискове число робітників, яке визначається за формулою:

$$N_{\text{cp}} = \sum Q / T = 1016,4 / 196 = 6 \text{ чол.}$$

де $\sum Q = 1016,4$ люд.-дн. –сумарна процесемність.

4. Показник змінності – загальна кількість змін поділена на кількість відпрацьованих днів:

$$K_{\text{змін}} = \frac{N}{\sum t} = \frac{257}{257} = 1.$$

Таблиця 1.7.

Картка-визначник

№ п/ п	Назва робіт	Трудо- міст. к/дні	Склад Ланки ЕНиР	К-сть Роб. В 3 зміну	Число змін на добу	Трива- лість дні	Осно вні Меха ніз Ми
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Огородження майданчика.	15,5	2	8	1	2	Д-259 Д-259
2	Зрізка рослинного шару бульдозером.	0,48	1	1	1	1	
3	Визначення тимчасових доріг. Влаштування тимчасового	0,5	1	1	1	1	
4	водопроводу. Влаштування тимчасової	1,98	4	4	1	1	
5	каналізації. Влаштування тимчасового	6,92	2	4	1	2	
6	електричного постачання. Розробка ґрунту	5,99	2	2	1	3	Э-301
7	екскаватором. Подача ґрунту в котлован	76,56	2	4	2	10	
8	для зворотного засипання.	26,69	2	4	2	4	

Таблиця 1.7. (продовження)

Картка-визначник

№ п/п	Назва робіт	Трудо- міст. к/дні	Склад Ланки ЕНиР	К-сть Роб. В 3 зміну	Число змін на добу	Трива- лість дні	Основні Механіз ми
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Влаштування бетонної підготовки.	0,17	3	3	1	1	
10	Влаштування опалубки під фундамент.	0,5	2	2	1	1	
11	Монтаж арматури каркасів						
	а) вертикальних,	0,12	3	3	1	1	
	б) горизонтальних.	0,22	3	3	1	1	
12	Вкладання бетонної суміші в опалубку.	0,99	3	3	1	1	
13	Монтаж опалубки під колону.	4,19	2	2	1	2	
14	Монтаж вертикальних арматурних каркасів.	0,82	4	4	1	1	
15	Демонтаж опалубки під фундамент.	0,29	2	2	1	1	
16	Вкладання бетонної суміші в опори колон.	0,61	3	3	1	1	
17	Демонтаж опалубки під колони.	2,43	2	4	1	1	
18	Встановлення фундаментних блоків						
	а) вагою до 1,5т,	7,16	4	4	2	1	
	б) вагою більше 1,5т.	15,88	4	4	2	2	
19	Встановлення блоків стін підвалу						
	а) масою до 1т,	20,74	4	4	2	3	
	б) масою більше	66,38	4	4	2	9	
20	1,5т.	3,26	2	2	2	1	
	Заробка монолітних						

Таблиця 1.7. (продовження)

Картка-визначник

1	2	3	4	5	6	7	8
	ділянок бетону.						
21	Горизонтальна гідроізоляція фундаментів	21,61	3	6	2	2	
22	Бокова обмазочна гідроізоляція стін.	47,04	4	8	2	3	
23	Встановлення панелей перекриття						
	а) площа до 10м ² з опорою на дві сторони,	20,11	5	5	1	4	
	б) теж, до 20м ² .	2,77	5	5	1	1	
24	Ущільнення ґрунту щебенем.	6,47	3	6	2	1	
25	Влаштування підсилюючого бетонного шару.	20,87	3	6	2	2	
26	Оклесна гідроізоляція в 1 шар.	12,6	3	6	2	10	
27	Влаштування цементних стяжок товщиною 20мм.	16,92	3	6	2	2	
28	Влаштування бетонних підлог.	36,18	3	6	2	3	
29	Покращена штукатурка вапняно-цементним розчином.	19,54	2	4	2	3	
30	Вапняна покраска по штукатурці.	2,22	1	2	1	2	
31	Мурування стін з I керамічної цегли з об II	256,3	3	12	2	11	
	лицюванням силікат. III	205,3	3	12	2	9	
	цеглою. IIII	271,0	3	12	2	12	
		190,6	3	12	2	8	

Таблиця 1.7. (продовження)

Картка-визначник

1	2	3	4	5	6	7	8
32	Стіни з керамічної I	249,8	3	12	2	11	
	цегли внутрішні II	172,9	3	12	2	8	
	III	156,7	3	12	2	7	
	III	43,3	3	12	2	2	
33	Вкладання залізо-бетон- I	5,3	4	4	1	2	
	них перемичок масою II	4,44	4	4	1	2	
	до 0,3т III	5,52	4	4	1	2	
	III	2,03	4	4	1	1	
34	Перегородки з I	77,95	3	12	2	4	
	керамічної цегли II	38,98	3	12	2	2	
	t=120мм III	38,98	3	12	2	2	
	III	3,85	3	12	2	1	
35	Влаштування монолітних	18,92	4	4	2	3	
	ребристих перекриттів.						
36	Встановлення панелей I	3,02	5	10	1	1	
	перекриття площею II	1,21	5	10	1	1	
	до 5м ² . III	1,21	5	10	1	1	
	III	2,41	5	10	1	1	
37	Встановлення панелей I	35,75	5	10	1	4	
	перекриття площею II	19,83	5	10	1	2	
	до 10м ² . III	19,83	5	10	1	2	
	III	11,17	5	10	1	2	
38	Встановлення панелей I	9	5	10	1	1	
	перекриття площею II	9,35	5	10	1	1	
	до 20м ² . III	6,23	5	10	1	1	
	III	3,46	5	10	1	1	
39	Встановлення сходів.	3,16	5	5	1	1	
40	Встановлення металевого	15,4	3	6	1	3	
	огороження сходів.						
41	Встановлення зовнішніх і	10,4	2	6	1	2	

Таблиця 1.7. (продовження)

Картка-визначник

1	2	3	4	5	6	7	8
	внутрішніх дверних блоків з площею про йому до 3м ² .						
42	Встановлення дверних блоків з площею про йому > 3м ² .	4,15	2	6	1	1	
43	Встановлення дверних блоків в перегородку.	18,72	2	6	1	3	
44	Встановлення віконних блоків з спареними перепльотами з площею > 2м ² .	38,02	2	6	1	7	
45	Засклення дерев'яних віконних перепльотів.	20,65	2	6	1	4	
46	Ущільнення ґрунту щебенем.	6,03	2	4	2	1	
47	Влаштування підстилаючих бетонних шарів.	19,47	2	4	2	3	
48	Влаштування цементних стяжок.						
48	Оклеєння руберойдом і гідроізоляція в 4 шари.	15,77	3	3	2	3	
49	Пароізоляція в 1 шар.	268,5	2	10	2	14	
50	Влаштування теплоізоляції.						
50	Влаштування покрить мозаїчних.	100,1	2	10	2	5	
51		35,84	2	8	2	3	
52	Влаштування покрить з паркету.	120,0	2	10	2	6	
53		354,7	2	10	2	18	

Таблиця 1.7. (продовження)

Картка-визначник

1	2	3	4	5	6	7	8
54	Влаштування покрить з лінолеуму.	17,95	2	6	2	2	
55	Влаштування покрить з плиток кераміки.	34,38	2	6	2	3	
56	Монтаж вітражів з алюмінієвих сплавів.	37,59	6	12	1	4	
57	Засклення вітрин з малим перепльотом.	50,4	2	6	2	5	
58	Збір структурного покриття на землі.	175,2	4	4	2	22	
59	Монтаж структури покриття.	1,45	8	8	1	1	
60	Влаштування обмазочної каро із.	32,34	2	6	2	3	
61	Утеплювач.	47,64	2	6	2	4	
62	Влаштування вирівнюючої цементної стяжки.	24,47	2	6	2	2	
63	3- ^{ох} шарова рулонна покрівля з захистом шаром гравію.	27,89	2	6	2	3	
	Високо якісна штукатурка						
64	Клеєва окраса.	749,3	2	12	2	11	
65	Вапняна покраска.	134,4	1	6	2	12	
66	Облицювання внутрішніх	8,66	1	6	2	1	
67	стін плиткою.	33,38	2	8	2	2	
	Облицювання цоколя						
68	полірованим гранітом.	37,65	2	8	2	3	
	Штукатурка фасадів						
69	високоякісна.	146,49	2	10	2	8	

Таблиця 1.7. (продовження)

Картка-визначник

1	2	3	4	5	6	7	8
70	Ущільнення ґрунту щебенем.	0,49	2	2	1	1	
71	Влаштування підстиляючих тіст.	3,91	2	2	1	2	
72	Влаштування каркасу з сітки.	1,44	2	2	1	1	
73	Влаштування покриття з облицювальних плит.	4,8	2	2	1	3	
74	Влаштування підстиляючого бетонного шару.	3,78	2	2	1	2	

1.6. Проектування будгенплану об'єкта.

1.6.1 Розрахунок складів

Розрахунок площі складів проводимо на основі витрати будівельних матеріалів, кількість яких беремо із зведеної відомості потреби матеріалів.

1. Визначаємо мінімальну кількість матеріалу, яку потрібно зберігати на складі:

$$P = (Q \cdot \alpha / T) \cdot n \cdot k; \quad \text{де}$$

Q — потрібна кількість матеріалу;

T — час витрати матеріалу;

$\alpha = 1:2$ — коефіцієнт надходження матеріалу на склад;

$n = 3$ — норма запасу матеріалу в днях (приймаємо для постачання автомобільним транспортом);

$k = 1,4$ — коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу.

2. Визначаємо загальну площу під склади з врахуванням проходів:

$$S = P / V \cdot \beta; \quad \text{де}$$

V — кількість матеріалу, яку можна вкласти на 1м^2 площі складу;

β — коефіцієнт використання площі складу з врахуванням проходів (для відкритих, навісних і закритих).

Проектування і розрахунок зводимо в таблицю і з визначенням способу зберігання матеріалу.

Таблиця 1.8.

Відомість підрахунку мінімальної кількості
матеріалу, що підлягає зберігання та площа складів.

N п/п	Матеріали і деталі для зберігання	од ви мі ру	К-сть мате ріалу	За па с	Терм ін вен ня в дію	К-сть мат., що скл- ється	К-сть мат., що вклад н1мП	Коеф Вико рис. Пло щі	Загал Пло ща склад у
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Збірні бетонні і залізобетонні вироби	м ³	300	3	46	33	0,8	0,6	68
	а) фундаментні блоки	м ³	802	3	34	119	0,8	0,8	186
	б) плити перекрыття	м ³	1056	3	34	156	1,2	0,8	163
	в) сходові марші	м ³	92	3	8	58	0,8	0,8	30
	г) з/б перемички	м ³	88	3	25	18	0,8	0,6	37,5
2	Цегла	т	909	3	71	65	0,74	0,74	119
3	Розчин	м ³	1274	3	117	—	1	0,7	—
4	Бітум	т	230	3	49	24	0,7	0,6	57
5	Бетон	м ³	360	3	23	—	1	0,7	—
6	Рулонні матеріали	м ²	6,71	3	49	690	150	0,6	7,7
7	Цемент	т	680	3	170	20,5	0,9	0,6	35,4
8	Блоки віконні	м ²	682	3	49	70,15	4	0,6	29,2
9	Блоки дверні	м ²	286	3	36	40	4	0,6	16,7

Таблиця 1.8. (продовження)

Відомість підрахунку мінімальної кількості
матеріалу, що підлягає зберігання та площа складів.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	Матеріали тепло і	м ³	270	3	19	71,6	1,5	0,6	80	Закр
11	звукоізоляційні.	м ²	764	3	19	202	30	0,6	11,3	Закр
12	Скло.	м ³	1080	3	200	27	1,0	0,6	45	Відкр
13	Пісок.	кг	2460	3	47	263	30	0,6	11,6	Закр
14	Оліфа.	кг	1900	3	42	228	30	0,6	10,6	Закр
15	Білила.	м ³	6500	3	130	252	2,5	0,6	168	відкр
16	Щебінь.	м ²	392	3	26	76	24	0,6	4,3	Закр
17	Керамічна та гранітна плитка.	т	18	3	20	4,5	1,0	0,6	7,6	навіс
18	Арматура.	м ²	195	3	15	65,5	15	0,6	7,2	Закр
19	Лінолеум.	т	215	3	160	6,7	0,5	0,6	22	Відкр
20	Вапно.	т	20	3	10	10	1,0	0,6	16,8	Навіс
21	Металеві конструкції.	м ³	670	3	135	25	1,5	0,6	27	відкр
	Пиломатеріали.									

1.6.2. Визначення потреби та розрахунок адміністративно-побутових приміщень.

Найбільш багаточисельна зміна — 21 чоловік, в тому числі робітники 84,5% — 18 чоловік, У Т Р 11% — 2 чоловіка, службовців 3,2%, охорона 1,3% — 1 чоловік.

Розрахунок ведемо за формулою:

$$P = P_n * N,$$

де P_n — нормативні показники площі,

N — кількість працюючих або працюючих в найбільш багаточисельну зміну.

Гардероби : $P = 0,6 * 18 = 10,8 \text{ м}^2$.

Душові : $P = 0,82 * 18 = 14,5 \text{ м}^2$.

Сушка : $P = 0,2 * 18 = 3,6 \text{ м}^2$.

Столова : $P = 0,455 * 18 = 8,2 \text{ м}^2$.

Приміщення для обігріву робочих : $P = 0,1 * 18 = 1,8 \text{ м}^2$.

Туалети : $P = (0,07 * 0,7 * 18) + (0,14 * 0,3 * 18) = 1,6 \text{ м}^2$,

де 0,07 ; 0,14 — нормативні показники площі відповідно для мужчин і жінок.

Контора $P = 4 * 3 = 12 \text{ м}^2$, де 3 — кількість І Т Р.

Таблиця 1.9.

Список тимчасових будівель і споруд

№ п/п	Назва будівель і споруд	К-сть шт	Площа м ²	Тип будівлі
1	Прохідна	1	9,0	Збірн-розбір.
2	Контора	1	18,0	Пересувна
3	Вагон їдальня на 18 місць	1	18,0	Пересувна
4	Душові, гардероби	1	18,0	Пересувна
5	Туалети	1	8,0	Контейнер
6	Сушила	1	18,0	Пересувна

1.6.3. Організація тимчасового водопостачання

Розрахунок тимчасової мережі.

Середня витрата води на:

а) господарські витрати води на годину, м³

$$Q_{\text{госп}} = N * Д * K_1 / 4 * 100,$$

де N = максимальна к-сть працюючих,

D = питомі витрати води на одного працюючого,

K_1 = коефіцієнт нерівномірності водопостачання ($K_1=2,7$),

n = кількість годин в зміні.

$$Q_{\text{госп}} = 18 * 25 * 2,7 / 8 * 2 * 1000 = 0,15 \text{ м}^3/\text{год.}$$

б) виробничі витрати води на годину, м^3

$$Q_{\text{вир}} = S_{\text{пр}} * D * K_2 / n * 1000,$$

де $S_{\text{пр}}$ = обсяг робіт, що виконуються в зміні,

D = питимі витрати води на одиниці обсягу,

K_2 = коефіцієнт нерівномірності водопостачання ($K_2=1,6$)

$$Q_{\text{вир}} = 225 * 1,6 * 12,6 / 8,2 * 1000 = 0,55 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$\Sigma Q = 0,15 + 0,55 = 0,7 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Розрахункові секундні витрати води л/с

$$q_{\text{розр}} = \Sigma Q * 1000 / 3600 + q_{\text{пош}},$$

де $q_{\text{пош}} = 10 \text{ л/с}$,

$$q_{\text{розр}} = 0,7 * 1000 / 3600 + 10 = 10,2 \text{ л/с.}$$

Діаметр водопровідної лінії

$$d = \sqrt{4 * q_{\text{розр}} * 1000 / n * V} = \sqrt{4 * 10,2 * 1000 / 3,14 * 1,5} = 93 \text{ (мм)},$$

де V — швидкість руху води ($V=1,5 \text{ л/с}$).

Приймаємо діаметр труби 100 (мм).

1.6.4. Організація тимчасового водопостачання

Потреба в загальній електричній потужності з врахуванням витрат і одночасної всіх споживачів.

$$P_{\text{заг}} = 1,1 * (K_1 \Sigma P_{\text{с}} / \cos \varphi + K_2 \Sigma P_1 + K_3 \Sigma P_{\text{ом}} + K_4 \Sigma P_{\text{он}}),$$

де $\cos \varphi$ — коефіцієнт потужності ($\cos \varphi$),

K — коефіцієнт попиту ($K_1=0,4$; $K_2=1,0$; $K_3=0,9$; $K_4=1,0$)

$\Sigma P_{\text{с}}$ — витрати енергії на живлення двигунів,

$\Sigma P_{\text{т}}$ — потужність на технічні потреби,

ΣP_{om} — витрати на освітлення майданчика,

ΣP_{on} — витрати на освітлення приміщень,

$\Sigma P_c = 2,5$ (кВт),

$\Sigma P_T = 0,9 \cdot 2 \cdot 12,6 = 22,7$ (кВт),

$\Sigma P_{om} = 1 \cdot 6 \cdot 8 = 48$ (кВт),

$\Sigma P_{оп} = 54 \cdot 0,015 + 18 \cdot 0,05 = 1,71$ (кВт),

$\Sigma P = 1,1 \cdot (0,4 \cdot 2,5 / 0,75 + 1 \cdot 22,7 + 0,9 \cdot 48 + 1 \cdot 1,71) = 75,8$ (кВт).

Отже приймаємо трьохфазний трансформатор ТН 100/6.

1.6.5. Організація освітлення будмайданчика

Розрахунок кількості прожекторів.

$$n = P \cdot E \cdot S / P_n,$$

де S — площа, що підлягає освітленню, m^2 ,

E — освітлення, лк;

P — питома потужність при освітленні прожектором ПЗС *40

($p=0,3$ Вт/ m^2 , л/с),

P_n — потужність ламп прожекторів ПЗС – 40 (1000 Вт),

$$n = 0,3 \cdot 2 \cdot 8900 / 1000 = 5,34 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 прожекторів.

1 ОХОРОНА ПРАЦІ

1.1 Аналіз небезпечностей та шкідливостей, що виникають на будівельному майданчику

Будівельні роботи відносяться до одного з найбільш травмонебезпечних виробництв, і характеризуються наявністю великої кількості шкідливих факторів, що діють на працюючих. Більша частина роботи виконується на відкритому повітрі.

Кліматичні фактори сприяють як переохолодженню, так і перегріву організму з виникненням гострих та хронічних захворювань. Це простуда, радикуліти, обмороження. Можуть бути захворювання іншого роду. При підвищенні температури це – інсоляція, теплові удари.

Шум і вібрація на будівництві є професійно шкідливими. Це може призвести до зміни кров'яного тиску, порушення роботи шлунково-кишкового тракту, а тривала дія – може призвести до часткової чи повної втрати слуху.

При виконанні земляних робіт може трапитись пошкодження інженерних комунікацій: електрокабелів, газо-водопроводів, каналізації, біологічних та хімічних захоронень, що може привести до травм та отруєнь.

При виконанні робіт можлива дія на працюючих світлового випромінювання при зварюванні, протягів, підвищеного вмісту пилу, в тому числі шкідливих і небезпечних речовин (цемент, розчинники, фарби). Все це може викликати гострі та хронічні захворювання дихальних шляхів, отруєння, опіків. Значна кількість робіт відноситься до категорії важких і можуть визвати перевтомлення та привести до травм.

Ізоляційні та фарбувальні роботи характеризуються наявністю в робочій зоні токсичних та пожежонебезпечних речовин (розчинники, антисептики, мастики). Це також може призвести до отруєння, а при загоранні – до опіків.

1.2 Заходи по усуненню небезпечностей та шкідливостей, що виникають на будівельному майданчику

Засоби захисту працюючих повинні забезпечувати високий ступінь ефективності, зручність в експлуатації. Всі будівельно-монтажні роботи слід виконувати у відповідності з вимогами СНиП III-4-80 „Техника безопасности в строительстве”.

Будівельний майданчик для запобігання доступу посторонніх осіб повинен бути огорожений. Конструкції огороження повинні задовольняти вимогам ГОСТ 23407-78. Огороження, прилеглі до місць масованого проходу людей, необхідно обладнати суцільним захисним козирком.

Знаходження людей, не маючих ніякого відношення до виконання робіт, в зонах монтажного крана, категорично забороняється.

Відкриті траншеї і котлован повинні бути огорожені і забезпечені трапами для спуску людей. Колодязі інженерних мереж також повинні бути огорожені, а люки закриті.

При монтажних роботах виконання будь-яких робіт на всіх поверхах забороняється. Забороняється переміщувати вантажі над будівлею, коли виконуються сантехнічні, електромонтажні, оздоблювальні та інші роботи.

Перед експлуатацією вантажопідйомних машин, такелажних пристосувань і монтажного оснащення необхідно їх перевірити і випробувати згідно правил.

1.3 Протипожежна безпека на будівельному майданчику

Ступінь вогнестійкості будівлі що проектується – III. Під'їзд до будівлі з двох сторін. Зовнішнє пожежогасіння об'єкту передбачене автомашинами, із забором води з існуючих пожежідрантів.

Будівля обладнана протипожежним водопроводом. Пожежні крани розставлені з розрахунку подачі води в будь-яку точку не менше ніж від одного крана, продуктивністю 2,5 л/сек.

Лицювальні і оздоблювальні матеріали, які прийняті, відносяться до групи що не горять і важко займаються.

Всі дерев'яні конструкції оброблюються вогнезахисними сумішами. На покрівлі влаштовується металева огорожа.

Двері тамбура і всі зовнішні двері відчиняються по напрямленню виходу з будівлі.

Висота дверей – 2,1 м.

З підвалу запроектований один зовнішній вихід і три вікна для випуску диму.

Перед початком виконання робіт проводяться навчання робітників та інструктаж по пожежній безпеці. Найбільш небезпечні види робіт (малярні, покрівельні, ізоляційні) виконуються після огляду робочих місць майстром.

Передбачаються протипожежні розриви між складами, тимчасовими приміщеннями та вогнебезпечними робочими місцями. Будмайданчик обладнано телефонним зв'язком.

До початку основних будівельних робіт влаштовують під'їзні і внутрішні дороги завширшки не менш як 3,5 м для одного і 6 м для двостороннього руху.

Будівельний майданчик і будівля, що споруджується повинні утримуватись у постійному порядку, чистоті і пожежобезпечному стані.

Складування спалимих будівельних матеріалів у протипожежних розривах між будівлями не допускаються.

Тимчасові санітарно-побутові та адміністративно-господарські будівлі розташовують групами не більше 10 і на відстані не менше ніж 24 м від будівлі, що будується.

На територію будмайданчика від міської пожежної лінії проводять пожежний водопровід та влаштовують пожежні резервуари.

Територію будівельного майданчика забезпечують засобами пожежегасіння, місцем для куріння та знаками пожежної безпеки.

Тимчасову електромережу на будмайданчику виконують ізольованим проводом і підвішують на тросах на висоті, не меншій ніж 2,5 м над робочим місцем, 3 м над проходами і 6 м над проїздами.

На будмайданчику слід проводити протипожежний інструктаж і навчання всіх робітників і службовців.

1.4 Охорона навколишнього середовища при виконанні будівельно-монтажних робіт

Будівля відділення ощадбанку не є джерелом забруднення повітря та ґрунтів. Не проводить шкідливих дій на оточуючу середовище, оскільки проектом передбачені всі інженерно-технічні заходи, згідно діючих санітарних норм.

Для підтримки санітарного стану території передбачено очищення твердого сміття і знешкодження нечистот в спеціально відведених місцях за межами населеного пункту.

Згідно норм накопичення покидьків проектом передбачена установка на спеціальному майданчику контейнерів. Система очищення прийнята вивізна.

При виконанні будівельно-монтажних робіт не допускається запиленість загазованість повітря. Не дозволяється при прибиранні будівельного сміття скидати його без використання сміттєпроводу і бункерів накопичувачів. Вивіз будівельно сміття виконується регулярно.

Побутові приміщення по тимчасовій схемі приєднані до системи каналізації, що проектується.

Атмосферні і талі води організовано виводяться з території ділянки в лотки проїжджої частини.

На території будівлі, що проектується, не допускається засипка ґрунту корневих шийок та знищення живих дерев та чагарників. При виконанні планувальних робіт рослинний шар, що придатний до використання, повинен передчасно зніматися і вивозитися в спеціально відведені місця.

Тимчасові автошляхи повинні влаштовуватися з урахуванням потреби по передбаченню пошкодження існуючих транспортних шляхів та дерево-чагарникових рослин.

Не допускається паління на будівельному майданчику відходів та останків матеріалу, інтенсивно забруднюючих повітря.

При неправильній експлуатації будівельних машин вони можуть здійснювати негативний вплив на навколишнє середовище, що може відбуватися при: підвищеному вмісті окису вуглецю у відпрацьованих газах, неповному згоранні палива, виливанні робочої рідини та мастильних матеріалів при заправці машин або заміні мастил.

При будівництві з метою зменшення впливу будівельних робіт на навколишню природне середовище передбачаються наступні заходи:

1) для запобігання надлишкової запиленості повітря при виробництві земляних робіт необхідно передбачити періодичне зволоження ґрунту в період його розробки механічними способами ;

2) для найбільш раціонального використання ґрунтів у період рекультивації необхідно передбачити зрізання рослинного шару ґрунту. З наступним його складуванням для використання в благоустрої і при озелененні території;

3) щоб уникнути забруднення атмосферного повітря токсичними з'єднаннями рекомендується в ізоляційних і покрівельних роботах використання холодних мастик і полімерної стрічки, замість гарячих бітумів, а також використання трубопроводів із заводською ізоляцією;

4) з метою зниження шкідливих викидів в атмосферу будівельними машинами і механізмами, а також з метою зниження шуму на будмайданчику

та на його околицях рекомендується переведення будівельних механізмів на електропривод чи природний газ;

5) крім того, для зниження викидів і рівня шуму будівельними машинами і механізмами передбачається ретельне планування тимчасових доріг з добре підготовленими підставами з щебеню і піску в місцях майбутніх проїздів території чи комплексу інвентарними, цілком вилученими після закінчення будівництва;

6) з метою зменшення запиленості будівельного майданчика, переміщення сипучих будівельних матеріалів повинне вироблятися винятково в закритій, чи упакованні тарі, а скидання будівельного сміття повинний здійснюватися по спеціально організованих критих лотках у місцях вилучених від постійного місцезнаходження працюючих;

7) не слід застосовувати будівельний інструмент, що сприяє виділенню пилу, що створює неприпустимі коливання високих чи низьких частот без їхнього гасіння, інструмент, що забруднює середовище викидами, відходами т.д.;

8) рекомендується використовувати будівельні матеріали заводського виготовлення: блоки, плити, рулонні матеріали. Не рекомендується застосовувати матеріали, що виділяють пил, токсичні з'єднання і неприємні запахи, агресивні компоненти (кислоти і луги).

1.5 Інженерні рішення з охорони праці

Під час виконання майже всіх видів будівельно-монтажних робіт використовують риштування та помости. Риштування встановлюють на всю висоту будівлі, а помости – на змонтоване перекриття в межах одного поверху і тільки в разі потреби роблять другий ярус. Правилами техніки безпеки дозволяється застосовувати тільки інвентарні риштування і помости. Які виготовляються за типовими проектами, оскільки вони відповідають всім

вимогам роботи на висоті, а індивідуальні використовують лише з дозволу головного інженера.

Міцність риштувань залежить від умови, коли $P \leq R$, де P – навантаження, що діє на конструкцію; R – несуча здатність матеріалу, з якого виготовлено конструкцію.

Риштування і помости розраховують на максимальне навантаження, яке залежить від виду робіт, фактичної маси матеріалів, інвентаря, транспортних засобів, а також від кількості людей, що працюють.

Настили і поперечки, що їх підтримують, в риштуваннях для кам'яних та штукатурних робіт перевіряють на дію зосередженого вантажу масою 130 кг (маса людини з вантажем), та розраховують на рівномірно розподілене навантаження 2500 Н/м².

Міцність трубчастих лісів перевіряють шляхом визначення виникаючих в них при роботі напружень σ і порівняння їх з допустимими значеннями. В загальному вигляді розрахункова стискаюча сила, H , може бути обчислений по формулі:

$$P_{розр} = k \cdot (n \cdot P_{пост} + m \cdot P_{наст} + s \cdot P_{тимч}),$$

де $k=2$ – коефіцієнт перевантаження [20, стр. 194];

n – кількість ярусів; s

$P_{пост}$ – постійне навантаження на стояк від власної маси ярусів, Н;

m – кількість усіх настилів;

$P_{наст}$ – навантаження на один настил, Н;

s – кількість робочих настилів;

$P_{тимч}$ – тимчасове навантаження, Н.

Маса елементів огорож та діагональних зв'язків, що приходяться на один стояк, входить в $P_{пост}$ як сумарна маса, поділена на кількість ярусів.

Для кам'яних робіт формула набуває такого виду [20]

$$P_{розр} = k \cdot (n \cdot P_{пост} + 2 \cdot P_{наст} + P_{тимч}).$$

Нормальне напруження в нижньому ярусі найбільш завантаженого стояка визначається по формулі:

$$\sigma = \frac{P_{розр}}{F \cdot \varphi} \leq [\sigma_m],$$

де F – площа перерізу стояка, см^2 ;

φ – коефіцієнт поздовжнього згину, що визначається через показник гнучкості стояка λ .

$[\sigma]$ – нормативна межа навантаження, $[\sigma]=26 \text{ кН/см}^2$.

$$\lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{r_{нц}^2}},$$

де E – модуль пружності матеріалу, для Ст3 $E=21000 \text{ кН}$;

$r_{нц}$ – межа пропорційності, для Ст3 дорівнює 20 кН [15, стор. 59].

Для робіт на даному об'єкті прийнято інвентарні будівельні риштування ЛСП-2000 – металеві, двохсекційні. Клас риштувань – 4-6. Довжина секції складає 3 м ., висота ярусу $1,8 \text{ м}$, максимальна кількість ярусів – 5. Настили в риштуваннях виготовлені з сосни другого сорту, розмірами $3000 \times 1000 \times 40 \text{ мм}$. Риштування виконане зі сталі Ст3, стояки $\varnothing 48 \text{ мм}$, раскоси та стяжки $\varnothing 42 \text{ мм}$, поперечки $\varnothing 33 \text{ мм}$. Напруження $P_{\text{пост}}$, $P_{\text{наст}}$, $P_{\text{тимч}}$ визначаються з паспорту риштувань.

$$P_{розр} = 2 \cdot (5 \cdot 1830 + 2 \cdot 200 + 1300) = 21700 \text{ Н} = 21,7 \text{ кН}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{3,14^2 \cdot 2100}{20}} = 105,$$

отже при $\lambda=105$, згідно [15, дод. 5] $\varphi=0,81$. Тоді

$$\sigma = \frac{21,7}{4,8 \cdot 0,81} = 5,6 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$$

перевіряємо виконання умови $\sigma \leq [\sigma_m]$:

$$\sigma = 5,6 \frac{\kappa H}{\text{см}^2} \leq 26 \frac{\kappa H}{\text{см}^2}, \text{ отже умова виконується, стояки риштувань повністю}$$

забезпечують міцність та стійкість конструкції.

Металеві риштування до стін закріплюють за допомогою анкерів – планок, дерев'яних пробок, гвинтів та гаків, що вкручуються в конічну муфту пробки. Після закінчення робіт ці гаки легко викручуються.

Захист риштувань від грози.

Дія блискавки поділяється на первинне і повторне її проявлення. До первинних належить безпосередній контакт блискавки з риштуваннями, до повторних – електростатична індукція, електромагнітний вплив струму. Грозового розряду, та електромагнітні хвилі, що спричиняють виникнення високих потенціалів, шкідливих для людей. У цьому випадку для захисту людей передбачають блискавковідводи, що складаються з блискавкоприймачів, струмовідводів і заземлювачів. Для блискавкоприймачів застосовують металеві труби діаметром 60 мм та завдовжки не менше 3,5 м, які з'єднують з верхніми кінцями стояків. Кінець труби сплющують та заварюють. Струмовідводами є стояки риштувань, а також можуть бути стрижньові і тросові блискавкоприймачі. Кількість блискавкоприймачів встановлюють з урахуванням загальної довжини риштувань, висоти блискавковідводів та захисної зони, яка дорівнює не менше ніж 2 м над рівнем робочого настилу, а відстань між блискавкоприймачами не перевищує 20 м. Якщо немає постійних заземлювачів, то ними можуть бути металеві труби діаметром 60-70 мм, які забивають у землю та з'єднують між собою дротом та смуговою сталлю завтовшки не менш як 6 мм. Кількість труб та глибина на яку їх заглиблюють залежить від характеру та вологості ґрунту. Опір заземленню для металевих трубчастих риштувань повинен бути не більше як 10-20 Ом. Якщо стояк металевих риштувань знаходиться в землі і цим створюється опір заземленню не більш як 15 Ом, то виконувати спеціальне заземлення необов'язково.