

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівельних конструкцій

РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ОС « МАГІСТР»

На тему: *Торговельно-розважальний центр в м.Київ*

Галузь знань : 19 "Архітектура та будівництво"
Спеціальність : 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

Виконав: *студент 2м курсу*
Саюк Юрій Миколайович

Керівник : *к.т.н., доцент Циганенко Людмила Анатоліївна*

Завідувач кафедри: *к.т.н., доцент Душин Владислав Вікторович*

СУМИ 2021

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.

1.1. Ситуаційний план.

Проект торговельно-розважального центру в м. Київ по Броварському проспекту виконано відповідно до завдання на проектування та вимогам існуючих нормативних документів.

Будівлі торговельно-розважальних центрів проектують згідно з [1,2], в яких наведено вимоги до складу, площ і висоти приміщень, а також функціональні, гігієнічні, протипожежні та фізико-технічні вимоги до об'ємно-планувальних та конструктивних рішень.

Рельєф ділянки спокійний. За позначку 0.000 прийнята підлога першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 175,50.

Розташування торговельно-розважального центру відображено на ситуаційному плані, який наведено на рис. 1.1.

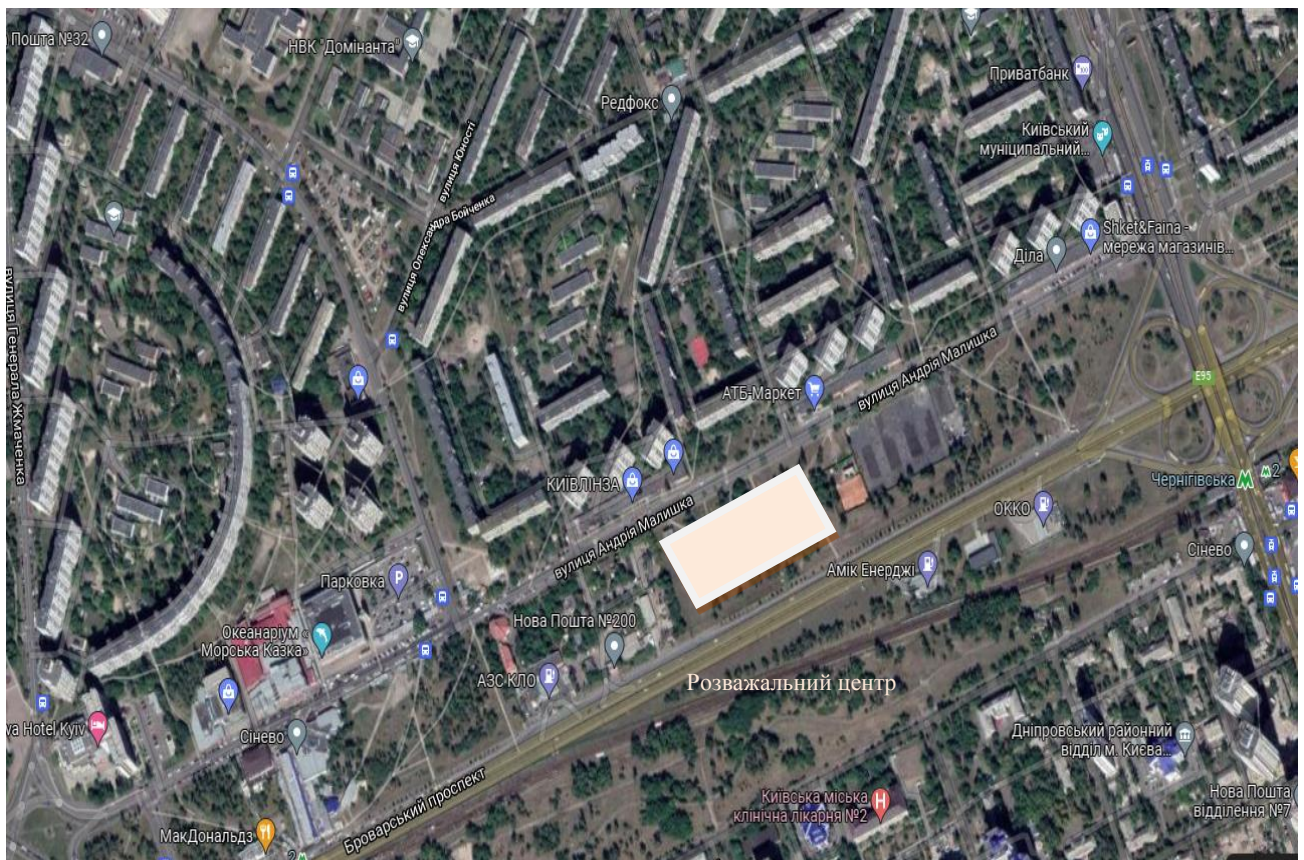


Рис. 1.1. Ситуаційний план.

Кліматологічні умови відповідно до [3] та [4]

- нормативне снігове навантаження 5 району: - 1550Па;
- нормативний швидкісний тиску вітру: - 370Па;
- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря - мінус 27⁰С.

1.2. Об'ємно-планувальне рішення.

Об'ємно-планувальні рішення торгівельно-розважального центру в м. Київ по Броварському проспекту основані на вимогах [6] та [7].

Будинок торгівельно-розважального центру має в плані прямокутну форму з розмірами в плані 90,5х147,0м. Центр складається з восьми блоків, поєднаних між собою, з різними висотами приміщень в кожному блоці. Центральний вхід передбачено в блоці 1. Додатково кожен з блоків має також окремі входи-виходи. Схема розташування окремих блоків торгівельно-розважального центру один відносно другого зображена на рис. 1.2.

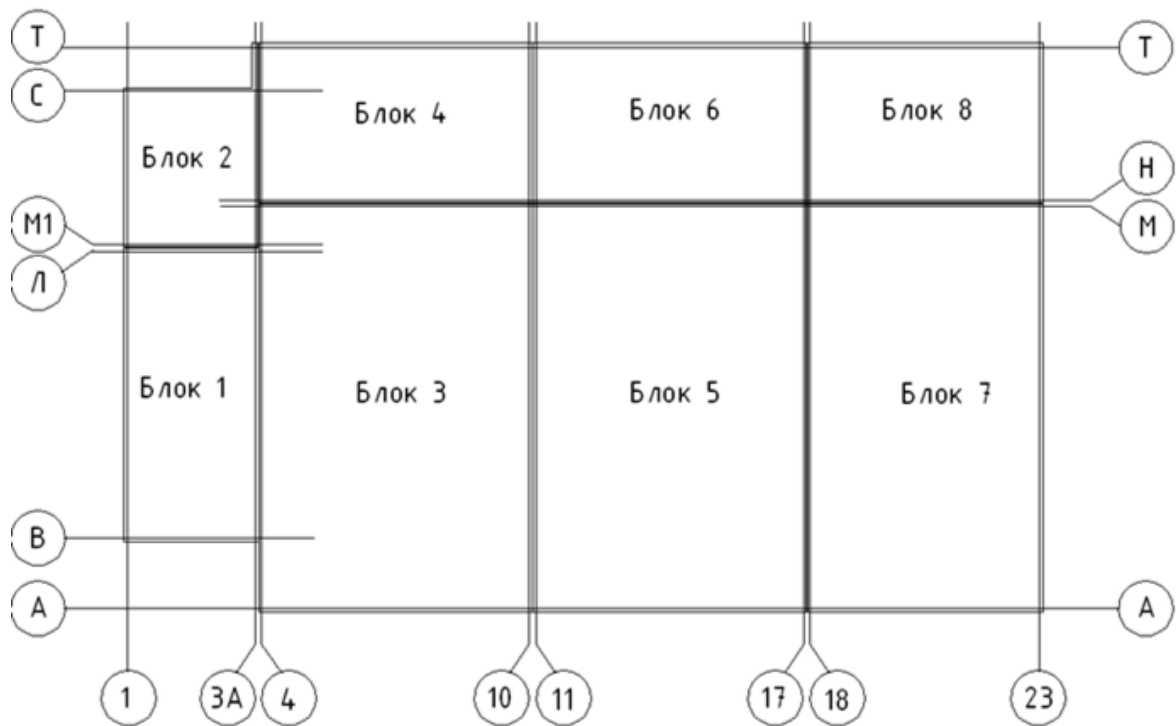


Рис. 1.2. Схема розташування блоків торгівельно-розважального центру.

Висота першого поверху у двоповерховій частині (блоки 1,2,3,4,5,6) прийнята 5,65м, у чотирьох поверховій частині (блоки 7,8) висота двох перших поверхів

- 2,65м. Будівля має технічний поверх нижче від. 0.000, що не експлуатується, висота поверху 1.5м.

На першому поверсі розміщуються: вестибюль - фойє, рекреація, служба інформації, фонтан, торгові секції, торговий зал супермаркету, підсобні приміщення супермаркету, які знаходяться в чотирьох поверховій частині будівлі на першому та другому поверхах.

На другому поверсі будівлі розташовані приміщення розважального центру.

Будівля має каркасну систему з монолітним каркасом, яка складається з несучих колон квадратного перерізу 500x500мм та монолітних плит перекриття та покриття товщиною 250мм.

Освітлення у будівлі запроєктоване штучними лампами денного світла, так як вікна не можуть забезпечити достатнього освітлення вже за кілька метрів від них.

Об'ємно-планувальні показники будівлі:

1. Площа загальна – 33102,2м²;
2. Площа робоча – 30598,1м²;
3. Площа забудови – 13303,5м²;
4. Будівельний об'єм надземної частини – 176939,5м³.

Вирішення плану передбачає чітке розділення потоків відвідувачів. В будівлі передбачена звукоізоляція розважального центру, телефонізація, радіофікація, електрифікація, газифікація, автоматична протипожежна сигналізація.

За ступенем вогнестійкості будівля належить до другого ступеню. На кожному поверсі є не менше двох евакуаційних виходів. Ширина евакуаційних виходів прийнята не менше:

- 1.5м – для горизонтальних проходів та сходів;
- 1.2м – для дверей.

Граничні віддалення приміщень від евакуаційних виходів: 40м – для приміщень між сходовими клітками, 25м – для приміщень в тупикових коридорах. Кожна клітина має неспалиме огороження та два виходи: один в вестибюль, інший

безпосередньо на вулицю. Крім цього будівля обладнана зовнішніми пожежними драбинами та протипожежною сигналізацією, евакуаційним освітленням.

1.3. Архітектурно-конструктивне рішення.

Конструктивна схема будівлі тогівельно-розважального центру – монолітно-каркасна, з монолітним залізобетонним каркасом, що складається із колон та плит перекриття, плит покриття. Колони прийняти прямокутного перерізу мають єдиний перетин 500x500мм. Переkritтя прийняте монолітне безбалкове з «умовними ригелями» товщиною 250мм. Конструкція «умовного ригеля» зображена на рис. 1.3.

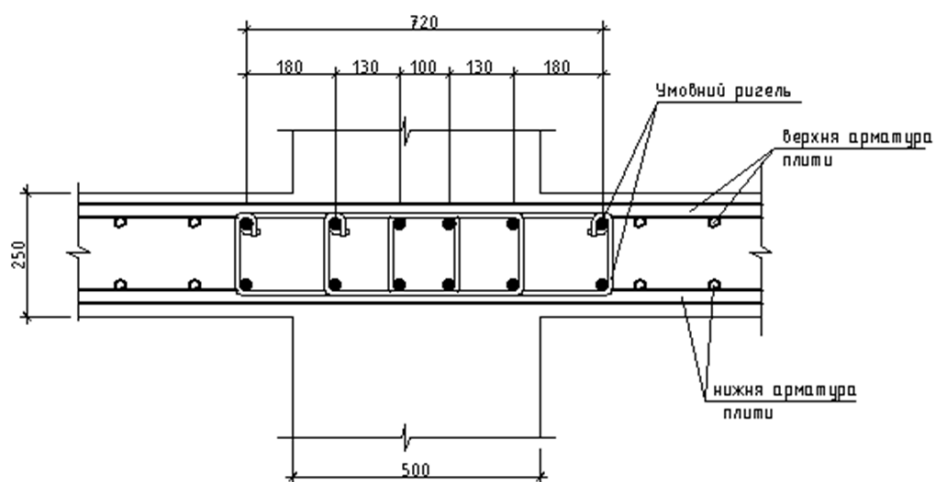


Рис. 1.3. Конструкція «умовного ригеля» переkritтя, покриття.

Фундамент.

За фундамент прийнято монолітну залізобетонну плиту товщиною 750мм, розрізану деформаційними швами під кожний блок окремо. По фундаментній плиті передбачені стовпчасті фундаменти під монолітні колони каркасу, конусної форми. Конструктивне рішення стовпчастих фундаментів під монолітні колони зображено на рис. 1.4.

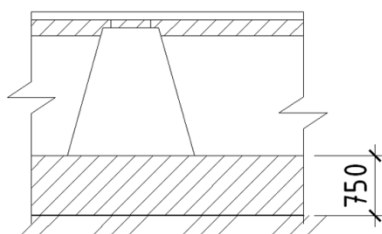


Рис. 1.4. Стовпчасти фундаменти під монолітні колони.

По периметру будівлі влаштовують вимощення шириною 1м з покриттям із асфальтобетону з ухилом 3%. Склад вимощення: асфальтобетон – 30мм, підготовка зі щебеню –150мм, ущільнений ґрунт.

Стіни.

Сучасний рівень будівництва диктує свої правила. До будівельних матеріалів пред'являються особливі вимоги: вони повинні відрізнятися легкістю, зручністю й швидкістю монтажу, гарною транспортабельністю. Матеріали, найбільш задовольняючі всім цим характеристикам, є сендвіч – панелі, тому зовнішнє огороження будівлі запроєктовано з сендвіч – панелей. Панель складається з внутрішньої касети K145, утеплювача ROCKWOOL та фасадної касети PF. Схема конструкції огорожувальної стіни зображена на рис.1.5.

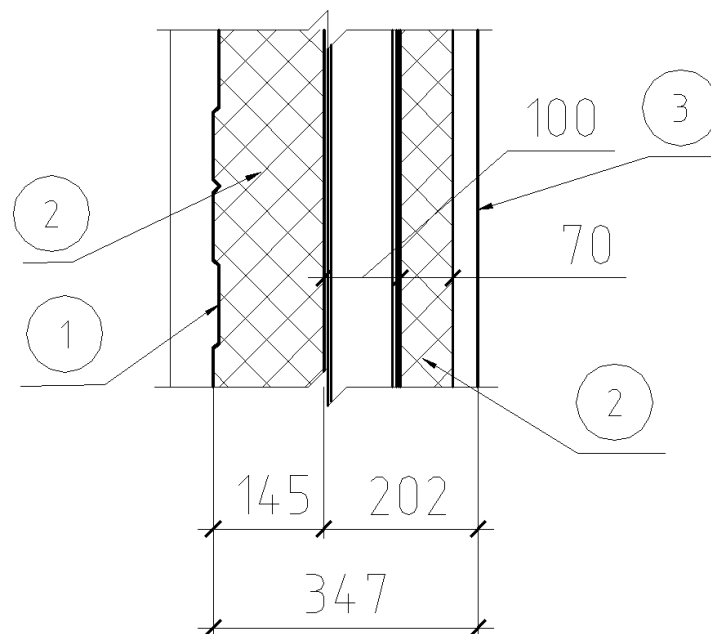


Рис. 1.5. Конструктивна схема огорожувальної сендвіч – панелі.

1 – Внутрішня касета K145. 2 – Утеплювач ROCKWOOL. 3 – Фасадна касета PF.

Внутрішні стіни та перегородки.

Внутрішні стіни та перегородки виконані з цегли марки КР15/1000/15 на цементно-піщаному розчині М 25, товщина стін складає 120мм та 250мм. Перегородки та стіни неармовані. Товщина горизонтальних швів кладки повинна складати 10мм, а вертикальних – 12мм.

Над дверними прорізами встановлюються перемички по серії 1.038.1-1 випуск 1.

Сходи.

Сходи в будівлі – монолітні залізобетонні двомаршеві по металевим косоурам. Сходові площадки прийнято монолітними, які спираються на швелери. Вихід на покрівлю здійснюється з коридору третього поверху. Перший сходовий марш має спиратися на утовщення в монолітній плиті перекриття над технічним поверхом нижче від 0.000. Схема сходової клітини зображена на рис. 1.6.

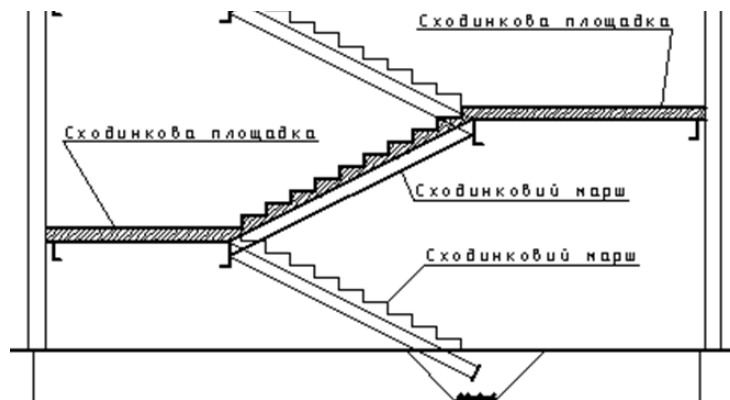


Рис. 1.6. Схема устрою сходової клітки.

Покрівля.

Покрівля різного рівня, в залежності від конструктивного блоку. Для основної частини будівлі покрівля прийнята плоскою, похилом 1,5%, з внутрішнім водовідведенням. Ця покрівля складається з наступних шарів:

1. Шар руберойду Mineral polibond FC з мінеральною посипкою - 6мм;
2. Шар руберойду Elastobond - 6мм;
3. Легкий бетон для створення похилу - 40-190мм;
4. Цементно-піщана стяжка - 40мм;
5. Теплоізоляція Dachrock - 150мм;
6. Пароізоляція ROCRWool - 2мм;
7. Монолітна залізобетонна плита - 250мм.

В центральній частині будівлі існує світлопрозоре купольне покриття овальної форми в плані, а саме в осях 5-7/Е-М. Розміри куполу в плані 14,4х36м, висота куполу складає 8,5м. Купольне світлопрозоре покриття створює додаткове природне освітлення центральної частини будівлі. Конструкція купольного покриття складається з арок кругового обрису з кроком 2,4м. Переріз арок прийнято двотавровим зварним, висота перерізу основних арок 240мм. Торцеві зони куполу

закруглені, виконані з полу арок кругового обрису, які сходяться в вершині крайньої основної арки. Переріз полу арок прийнято двотавровим висотою 200мм. Купол по прогонах вкритий світлопрозорим покриттям.

Вікна та двері.

Заповнення віконних прорізів в розважально-торгівельних залах запроектовано метало пластиківі з заповненням двокамерними склопакетами. Металопластикові конструкції вікон стійкі до зміни вологості повітря та не підлягають гниттю, тому не потребують періодичного фарбування та антисептування. Також вікна з метало пластикового профілю в 2,5 – 3 рази легші сталевих, більш корозійностійкі та декоративні. Вікна індивідуального виготовлення повинні відповідати вимогам викладеним у [5].

Теплофізичні й механічні явища в зоні сполучення віконної рами й стіни сприймаються й компенсуються теплоізоляційним швом 20...30мм. В якості теплоізолюючого матеріалу заповнення швів – використовується монтажна піна, яка додатково захищена герметиком (силікатним, акриловим, полісульфідним, поліуретановим – із внутрішньої та зовнішньої сторони). Марка розміри та кількість вікон наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Металопластикові вікна.

Марка по проекту	Поверх					Всього	Проріз	Вироб
	0.0	+3.0	+6.0	+10.5	+14.5			
B1	1	-	-	-	-	1	20800x2650	20780x2630
B2	1	-	-	-	-	1	1690x2650	1670x2630
B3	2	-	-	-	-	2	1700x4250	1680x4230
B4	1	-	-	-	-	1	1500x11880	1480x11860
B5	1	-	-	-	-	1	1100x12000	1080x11980
B6	1	-	-	-	-	1	1050x12000	1030x11980
B7	-	1	-	-	-	1	1500x11880	1480x11860
B8	1	-	-	-	-	1	1690x2650	1670x2630
B9	-	1	-	-	-	1	1500x15000	1480x14980
B10	-	1	-	-	-	1	1500x28500	1480x28480
B11	-	1	-	-	-	1	1200x12000	1180x11980
B12	-	1	-	-	-	1	1150x12000	1130x11980
B13	-	1	-	-	-	1	1500x2100	1480x2080
B14	-	1	-	-	-	1	1100x10650	1080x10630
B15	-	1	-	-	-	1	1100x10650	1080x10630

B16	-	1	-	-	-	1	930x15750	910x15730
B17	-	1	-	-	-	1	6000x18000	5980x17980
B18	-	-	1	-	-	1	1500x15000	1480x14980
B19	-	-	1	-	-	1	1500x28500	1480x28480
B20	-	-	1	-	-	1	4080x20460	4060x20440
B21	-						1500x15000	1480x14980
B22	-						1500x28500	1480x28480
B23	-						1100x3100	1080x3080
B24	-						1500x2450	1480x2430
B25	-						1000x16250	980x16230

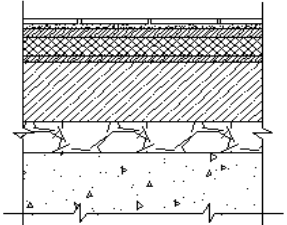
Елементи заповнення внутрішніх дверних прорізів прийняті металопластикові індивідуального виготовлення відповідно до вимог викладеним у [5]. Протипожежні двері двостулкові та полуторні окрім пристроїв для само закривання та ущільнення в притворах обладнуються ще й пристроями "КООРДИНАТОРАМИ" для почергового само закривання стулочок. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні по напрямку руху на вулицю, це прийнято виходячи з умов евакуації людей з будинку при пожежі. Двері обладнуються ручками, засувками й врізаними замками.

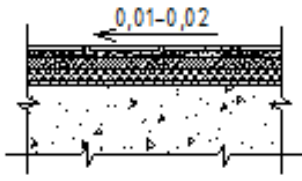
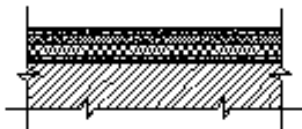
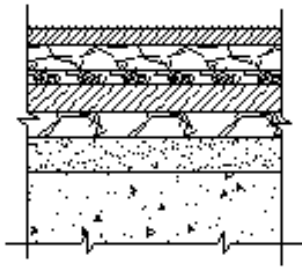
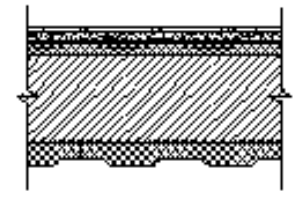
Підлоги.

Підлоги в житлових і громадських будинках повинні задовольняти вимогам міцності, стійкості до зносу, достатньої еластичності, безшумності, зручності влаштування. Та відповідати вимогам діючих норм [8]. Експлікація підлог наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Експлікація підлог.

Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги по серії	Дані елементів підлоги (наїменування, товщина, основа та ін.), мм	Площа, м ²
1	2	3	4	5
1001-1005, 1007-1011, 1016-1018, 1020, 1036, 1023-1025, 1028-1033, 1112, 1113, 1116-1119, 1127-1129, 1131, 1132,	1		Плитка GRANITOGRES на клеєвому розчині -30 Цементно-піщана стяжка марки М200 армована сіткою AUSTROTERM -30 Теплоізоляція із плит STROPROCK з перев'язкою швів -30 Бетонна вирівнююча стяжка -10 Бетон класу В15,0 армований сіткою з Ø14А 500С вічко 200x200мм -200 Засипка щебнем фракції δ=40 -100 Пісок з пошаровим ущільненням шарів не більше 200мм -14,00 Залізобетонна фундамена плита	

Номер приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги по серії	Дані елементів підлоги (найменування, товщина, основа та ін.), мм	Площа, м ²
1	2	3	4	5
1037-1059, 1063-1072, 1076, 1080, 1081, 1088, 1089, 1097, 1093-1095, 1099, 1100, 1102, 1103, 1105-1111,	2		Керамічна плитка для підлоги на клеєвому розчині -30 Гідроізоляція - 2 шари гідроізола на битумній мастикі -5 Цементно-піщана стяжка марки М200 армована сіткою AUSTROTERM -30 Теплоізоляція з плит STROPROCK з перев'язкою швів -30 Цементно-піщана вирівнююча стяжка -10 Залізобетонна фундаментна плита	
1021, 1022, 1114	3		Керамічна плитка для підлоги на клеєвому розчині -20 Цементно-піщана стяжка марки М200 армована сіткою AUSTROTERM -30 Теплоізоляція з плит STROPROCK з перев'язкою швів -30 Вирівнююча стяжка -15 Гідроізоляція - 2 шари ізола на горячий битумній мастикі -5 Залізобетонна плита перекриття -250	
1096	4		Середньозернистий асфальтобетон -50 Щебінь 88% δ=40 -70 12% δ=20 -40 М1000 с пропиткою бітумом -80 Щебінь середньозернистий δ=40 -70 М 1000 -100 Пісок с пошаровий ущільненням не більш 200мм -710÷590 Залізобетонна фундаментна плита	
3001	5		Керамічна плитка для підлоги на клеєвому розчині -10 Цементно-піщана стяжка М100 армована сіткою з проволочки Ø4 мм Вр1 з вічком 50x150мм -30 Гідроізоляція-шар гідроізола в нахлест з проклеюванням швів -5 Теплоізоляція з плит STROPROCK с перев'язкою швів -30 Залізобетонна монолітна плита перекриття -250 Утеплювач ROCKWOOL -50 Профлист ТП20С0 с кріпленням Z-профелем -20	

1.4. Інженерні-розрахунки.

Раціонально запроєктовані зовнішні захисні конструкції повинні задовольняти таким теплотехнічним вимогам:

- мати достатні теплозахисні властивості, щоб краще зберігати теплоту в приміщеннях у холодну пору року, або захищати приміщення від перегрівання в літню пору;
- не мати під час експлуатації на внутрішній поверхні занадто низької температури, що значно відрізняється від температури внутрішнього повітря, щоб уникнути утворення в ній конденсату та охолодження тіла людини від тепловтрат.

В якості огорожувальних конструкції об'єкта, що проектується прийнята сендвіч – панель товщиною 150мм. Склад конструкції наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3.

Склад огорожувальної конструкції.

№	Назва матеріалу	γ , кг/м ³	δ , мм	λ , Вт/м °С
1	Фасадна касета PF	1200	5	60
2	Утеплювач ROCKWOOL	25	140	0,041
3	Внутрішня касета K145	1200	5	60

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції визначаємо за формулою:

$$R_o = R_b + R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

Опір теплообміну на внутрішній поверхні: $R_b = 0,115 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$

Опір теплообміну на зовнішній поверхні: $R_H = 0,043 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$

Термічний опір огорожувальної конструкції визначаємо за формулою:

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

де δ - товщина шару, м;

λ - теплопровідність матеріалу $\frac{Bm}{m \cdot ^\circ C}$.

Тоді термічний опір R_1 :

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,14}{0,041} = 3,4 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bm}$$

Сумарний термічний опір огорожувальної конструкції:

$$R_0 = R_A + R_1 + R_H = 0,115 + 3,4 + 0,043 = \\ = 3,558 \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{А} \cdot \text{м}} \geq R_0^{\text{доп}} = 3,3 \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{А} \cdot \text{м}}$$

Прийнята товщина панелей та утеплювача достатня.

2. ДОСЛІДНИЦЬКО-РОЗРАХУНКОВИЙ

2.1. Дослідницький

2.1.1 Вступ

Актуальність теми дослідження.

В сучасному будівництві особливе місце займають будівлі розважально-торговельного призначення, які надають відвідувачам спектр послуг, що пов'язаний як торговельним напрямом так і розважальним. Тому поєднання цих, зовні окремих послуг, насамперед надає зручності мешканцям міст. Тому розважально-торговельні центри, наразі. Дуже розповсюджені практично в усіх містах України. Але до будівель цього призначення існують певні вимоги, які в першу чергу пов'язані з їх об'ємно-планувальним рішенням, яке повинно сприйматися відвідувачем та спонукати його якомога довше там залишатися.

Саме тому, будівлі такого призначення повинні мати так звану «родзинку» з розробкою його конструктивного рішення. Одним з прикладом цього рішення може служити використання світлопрозорого покриття для більшої частини будівлі.

Мета і завдання дослідження: дослідити напружено-деформований стан купольного покриття будівлі

Задачі дослідження :

1. Створити розрахункову купольного покриття на ПК ЛИРА САПР та провести розрахунок декількох варіантів
2. Проаналізувати напружено-деформований стан варіантів купольного покриття
3. Провести порівняльний аналіз з табличними даними відмінностей роботи даних покриттів.

Об'єкт дослідження: купольне покриття будівлі

Предмет дослідження: напружено-деформований стан елементів купольного покриття

Методи дослідження: аналіз літературних джерел(для формулювання мети та задачі дослідження), моделювання розрахункових схем на програмному комплексі ЛІРА САПР з отриманням результатів, порівняння отриманих даних двох варіантів структурного покриття.

2.1.2 Огляд досліджень

. Було розраховано купольні покриття з величинами стріл арок 5,4;6.3; 7.2; 8.1;9

Розрахункові схеми змодельовано на ПК «Ліра _САПР» Елементи каркасу купольного покриття моделювались стержневими елементами 10 типу, покриття – чотирикутними пластинчатими елементами. Жорсткість усіх скінченних елементів прийнята жорсткістю реальних профілів конструкцій.

Для можливості порівняння результатів розрахунку плоских опорних арок (п. 2.2) з результатами розрахунку арок в складі куполу, його також розраховуємо на одиничне навантаження, рис.2.1.

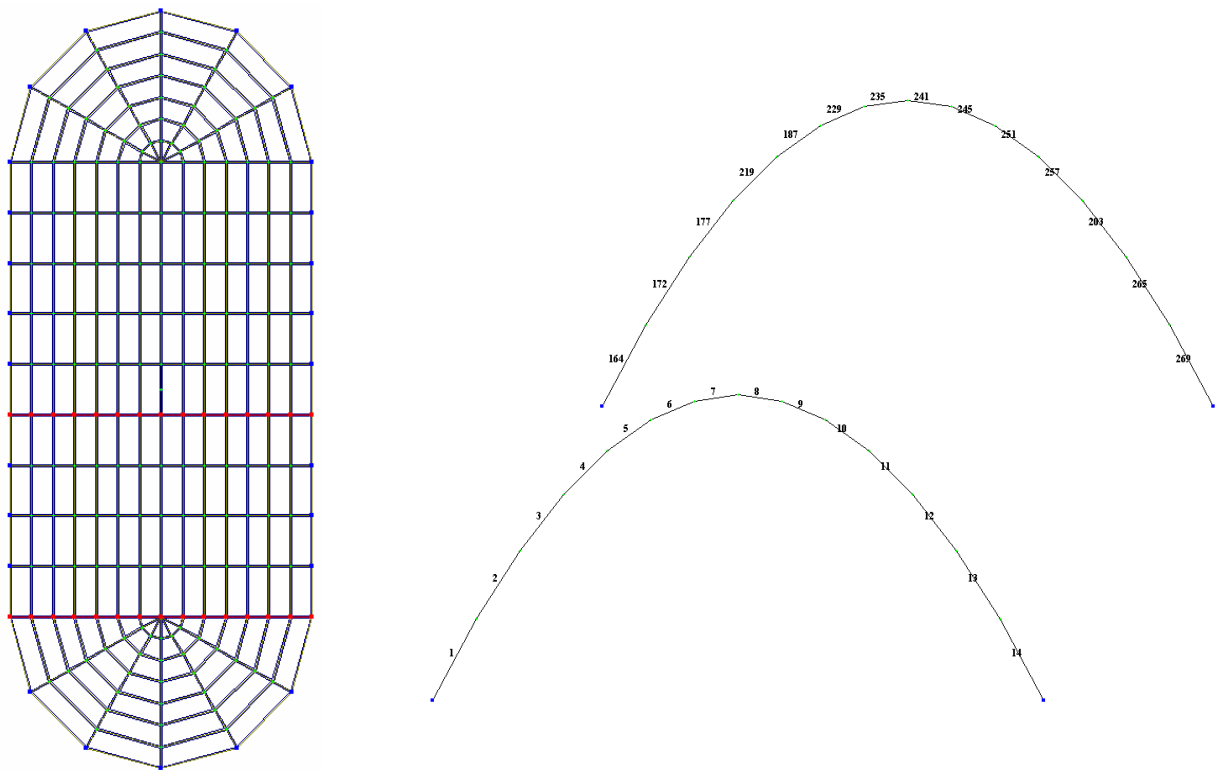
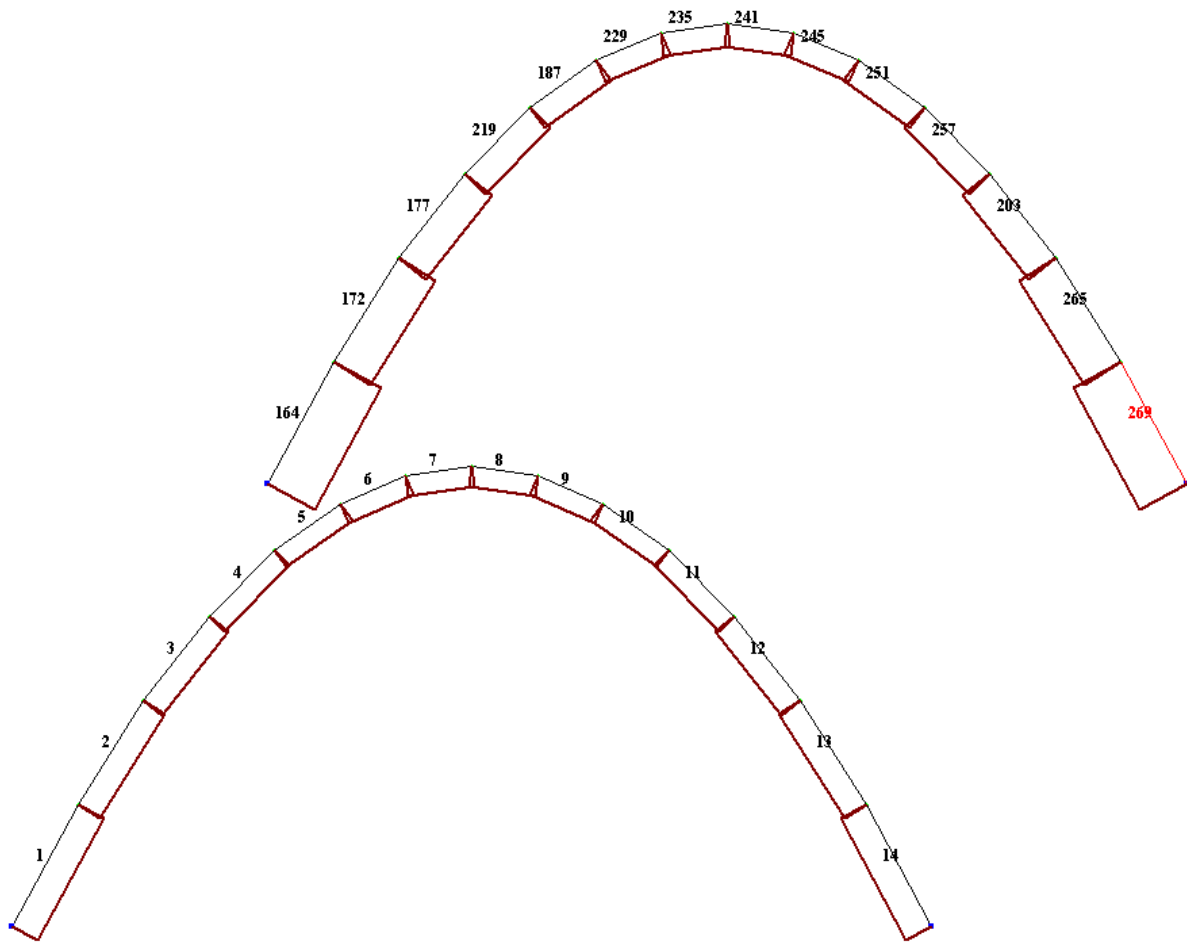


Рисунок 2.1. Розрахункова схема арок з номерацією стержнів.

Рисунок 2.2. Розрахункова схема арок з номерацією стержнів та епюрами продольних сил.



Таблиця 2.1. Зусилля в стержнях арки стрілою 5.0 м

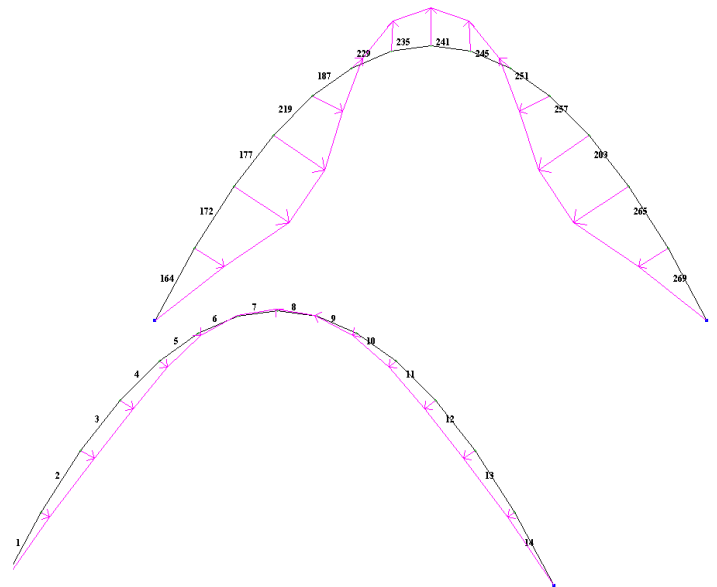
Таблиця умовий							
№ элем	№ сечен	Усилия		№ элем	№ сечен	Усилия	
		№	Н (тс)			№	Н (тс)
1	1	-6.221	163	1	1	-9.314	
1	2	-6.221	163	2	2	-9.314	
2	1	-5.629	170	1	1	-7.838	
2	2	-5.629	170	2	2	-7.838	
3	1	-5.051	175	1	1	-6.683	
3	2	-5.051	175	2	2	-6.683	
4	1	-4.531	185	1	1	-5.366	
4	2	-4.531	185	2	2	-5.366	
5	1	-4.271	191	1	1	-4.988	
5	2	-4.271	191	2	2	-4.988	
6	1	-4.229	196	1	1	-4.988	
6	2	-4.229	196	2	2	-4.988	
7	1	-4.015	220	1	1	-5.868	
7	2	-4.015	220	2	2	-5.868	
8	1	-4.015	229	1	1	-5.103	
8	2	-4.015	229	2	2	-5.103	
9	1	-4.229	241	1	1	-5.103	
9	2	-4.229	241	2	2	-5.103	
10	1	-4.271	247	1	1	-5.366	
10	2	-4.271	247	2	2	-5.366	
11	1	-4.531	253	1	1	-5.868	
11	2	-4.531	253	2	2	-5.868	
12	1	-5.051	259	1	1	-6.683	
12	2	-5.051	259	2	2	-6.683	
13	1	-5.629	264	1	1	-7.838	
13	2	-5.629	264	2	2	-7.838	
14	1	-6.221	268	1	1	-9.314	
14	2	-6.221	268	2	2	-9.314	

Таблиця 2.2. Зусилля в стержнях арки стрілою 6.0 м

Таблиця умовий							
№ элем	№ сече н	Усилия		№ элем	№ сече н	Усилия	
		№	Н (тс)			№	Н (тс)
1	1	-5.860	164	1	1	-9.656	
1	2	-5.860	164	2	2	-9.656	
2	1	-5.278	172	1	1	-7.881	
2	2	-5.278	172	2	2	-7.881	
3	1	-4.685	177	1	1	-6.498	
3	2	-4.685	177	2	2	-6.498	
4	1	-4.184	187	1	1	-4.986	
4	2	-4.184	187	2	2	-4.986	
5	1	-3.974	212	1	1	-7.881	
5	2	-3.974	212	2	2	-7.881	
6	1	-3.999	219	1	1	-9.656	
6	2	-3.999	219	2	2	-9.656	
7	1	-3.858	227	1	1	-5.544	
7	2	-3.858	227	2	2	-5.544	
8	1	-3.858	238	1	1	-4.719	
8	2	-3.858	238	2	2	-4.719	
9	1	-3.999	244	1	1	-4.601	
9	2	-3.999	244	2	2	-4.601	
10	1	-3.974	247	1	1	-4.601	
10	2	-3.974	247	2	2	-4.601	
11	1	-4.184	251	1	1	-4.719	
11	2	-4.184	251	2	2	-4.719	
12	1	-4.685	258	1	1	-4.986	
12	2	-4.685	258	2	2	-4.986	
13	1	-5.278	264	1	1	-5.544	
13	2	-5.278	264	2	2	-5.544	
14	1	-5.860	271	1	1	-6.498	
14	2	-5.860	271	2	2	-6.498	

Таблиця 2.3. Зусилля в стержнях арки
стрілою 7.0 м

Таблиця умовий						
№ элем	№ сечен	Усилия		№ элем	№ сечен	Усилия
		N (тс)				N (тс)
1	1	-5.546	164	1	1	-10.217
1	2	-5.546	164	2	2	-10.217
2	1	-4.966	172	1	1	-8.124
2	2	-4.966	172	2	2	-8.124
3	1	-4.377	177	1	1	-6.490
3	2	-4.377	177	2	2	-6.490
4	1	-3.937	187	1	1	-4.759
4	2	-3.937	187	2	2	-4.759
5	1	-3.800	203	1	1	-6.490
5	2	-3.800	203	2	2	-6.490
6	1	-3.888	219	1	1	-5.381
6	2	-3.888	219	2	2	-5.381
7	1	-3.811	229	1	1	-4.488
7	2	-3.811	229	2	2	-4.488
8	1	-3.811	235	1	1	-4.367
8	2	-3.811	235	2	2	-4.367
9	1	-3.888	241	1	1	-4.367
9	2	-3.888	241	2	2	-4.367
10	1	-3.800	245	1	1	-4.488
10	2	-3.800	245	2	2	-4.488
11	1	-3.937	251	1	1	-4.759
11	2	-3.937	251	2	2	-4.759
12	1	-4.377	257	1	1	-5.381
12	2	-4.377	257	2	2	-5.381
13	1	-4.966	265	1	1	-8.124
13	2	-4.966	265	2	2	-8.124
14	1	-5.546	269	1	1	-10.217
14	2	-5.546	269	2	2	-10.217



Таблиця 2.4. Зусилля в стержнях арки
стрілою 9.0 м

Таблиця умовий						
№ элем	№ сечен	Усилия		№ элем	№ сечен	Усилия
		N (тс)				N (тс)
1	1	-5.069	165	1	1	-9.019
1	2	-5.069	165	2	2	-9.019
2	1	-4.394	174	1	1	-5.363
2	2	-4.394	174	2	2	-5.363
3	1	-3.828	189	1	1	-4.166
3	2	-3.828	189	2	2	-4.166
4	1	-3.609	191	1	1	-4.292
4	2	-3.609	191	2	2	-4.292
5	1	-3.681	193	1	1	-4.583
5	2	-3.681	193	2	2	-4.583
6	1	-3.882	201	1	1	-6.834
6	2	-3.882	201	2	2	-6.834
7	1	-3.905	205	1	1	-9.019
7	2	-3.905	205	2	2	-9.019
8	1	-3.905	214	1	1	-11.769
8	2	-3.905	214	2	2	-11.769
9	1	-3.882	226	1	1	-6.834
9	2	-3.882	226	2	2	-6.834
10	1	-3.681	230	1	1	-4.583
10	2	-3.681	230	2	2	-4.583
11	1	-3.609	236	1	1	-4.292
11	2	-3.609	236	2	2	-4.292
12	1	-3.828	243	1	1	-4.166
12	2	-3.828	243	2	2	-4.166
13	1	-4.394	260	1	1	-5.363
13	2	-4.394	260	2	2	-5.363
14	1	-5.069	269	1	1	-11.769
14	2	-5.069	269	2	2	-11.769

Рисунок 2.3._ Деформована схема арок з но-
мерацією стержнів та векторами перемі-
щень.

Далі приведено розрахунок складових опорних реакцій для досліджувальних арок ,які працюють в складі купольного покриття.

Вихідні дані для розрахунку арок куполів крайніх

Таблиця 2.5

Крайня арка куполу зі стрілою 5.0 м.

Розмір пів основи $a=L/2$	Стріла підйому f	Формула кривої f/a^2	Похідна	Тангенс	Радіані	Гра-дуси	Си-нус	Ко-си-нус
7.2	5.4	-0.1042	-0.21	1.50	0.98	56.31	0.83	0.55
Зусилля в елементах куполу арки				Величина распору в арці куполу				
N= 6.22 т				вертикальна складова				5.175т
				горизонтальна складова				3.45т

Крайня арка куполу зі стрілою 6.0 м.

Розмір пів основи $a=L/2$	Стріла підйому f	Формула кривої f/a^2	Похідна	Тангенс	Радіані	Гра-дуси	Си-нус	Коси-нус
7.2	6.3	-0.1215	-0.243	1.75	1.052	60.26	0.86 8	0.496
Зусилля в елементах куполу арки				Величина распору в арці куполу				
N= 5.86 т				вертикальна складова				5.088т
				горизонтальна складова				2.907т

Крайня арка куполу зі стрілою 7.0 м.

Розмір пів основи $a=L/2$	Стріла підйому f	Формула кривої f/a^2	Похід-на	Тан-генс	Радіані	Гра-дуси	Си-нус	Коси-нус
7.2	7.2	-0.1389	-0.28	2.00	1.11	63.43	0.89	0.45
Зусилля в елементах куполу арки				Величина распору в арці куполу				
N= 5.546 т				вертикальна складова				4.96т
				горизонтальна складова				2.48т

Крайня арка куполу зі стрілою 8.0 м.								
Розмір	Стріла	Формула	Похідна	Тангенс	Радіани	Градуси	Синус	Косинус
пів основи	підйому	кривої						
$a=L/2$	f	f/a^2						
7.2	8.1	-0.1563	-0.31	2.25	1.15	66.04	0.91	0.41
Зусилля в елементах куполу арки N= 5.282 т				Величина распору в арці куполу				
				вертикальна складова				4.827т
				горизонтальна складова				2.145т
Крайня арка куполу зі стрілою 9.0 м.								
Розмір	Стріла	Формула	Похідна	Тангенс	Радіани	Градуси	Синус	Косинус
пів основи	підйому	кривої						
$a=L/2$	f	f/a^2						
7.2	9	-0.1736	-0.35	2.50	1.19	68.20	0.93	0.37
Зусилля в елементах куполу арки N= 5.069 т				Величина распору в арці куполу				
				вертикальна складова				4.706т
				горизонтальна складова				1.883т

Вихідні дані для розрахунку арок куполів

Таблиця 2.6

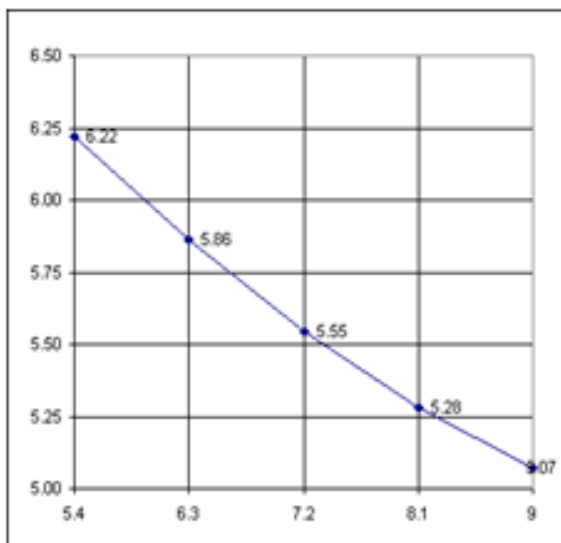
Середня арка куполу зі стрілою 5.0 м.								
Розмір пів основи	Стріла підйому	Формула кривої	Похідна	Тангенс	Радіани	Градуси	Синус	Косинус
$a=L/2$	f	f/a^2						
7.2	5.4	-0.10417	-0.21	1.50	0.98	56.31	0.83	0.55
Зусилля в елементах куполу арки N=9.314т				Величина распору в арці куполу				
				вертикальна складова				7.75т
				горизонтальна складова				5.17т
Середня арка куполу зі стрілою 6.0 м.								
Розмір пів основи	Стріла підйому	Формула кривої	Похідна	Тангенс	Радіани	Градуси	Синус	Косинус
$a=L/2$	f	f/a^2						
7.2	6.3	-0.12153	-0.24	1.75	1.052	60.26	0.87	0.5
Зусилля в елементах куполу арки N=9.656т				Величина распору в арці куполу				
				вертикальна складова				8.38т
				горизонтальна складова				4.79т

Середня арка куполу зі стрілою 7.0 м.								
Розмір пів основи $a=L/2$	Стріла підйому f	Формула кривої f/a^2	Похідна	Тангенс	Радіани	Градуси	Синус	Косинус
7.2	7.2	-0.13889	-0.28	2.00	1.11	63.43	0.89	0.45
Зусилля в елементах куполу арки $N=10.22\tau$				Величина распору в арці куполу				
				вертикальна складова				9.14т
				горизонтальна складова				4.57т
Середня арка куполу зі стрілою 8.0 м.								
Розмір пів основи $a=L/2$	Стріла підйому f	Формула кривої f/a^2	Похідна	Тангенс	Радіани	Градуси	Синус	Косинус
7.2	8.1	-0.15625	-0.31	2.25	1.15	66.04	0.91	0.41
Зусилля в елементах куполу арки $N=10.94\tau$				Величина распору в арці куполу				
				вертикальна складова				10.0т
				горизонтальна складова				4.44т
Середня арка куполу зі стрілою 9.0 м.								
Розмір пів основи $a=L/2$	Стріла підйому f	Формула кривої f/a^2	Похідна	Тангенс	Радіани	Градуси	Синус	Косинус
7.2	9	-0.17361	-0.35	2.50	1.19	68.20	0.93	0.37
Зусилля в елементах куполу арки $N=11.77\tau$				Величина распору в арці куполу				
				вертикальна складова				10.9т
				горизонтальна складова				4.37т

На підставі аналізу розрахунку складено графіки , які дозволяють наглядно побачити розподіл зусиль в арках при зміні їх стріл підйому. На графіках наведено розподіл зусиль та складових опорних реакцій арки. Згідно графіків в середній арці, зусилля зростає з збільшенням стріли підйому, а в крайній арці, навпаки, зусилля зменшується зі збільшенням стріли підйому.

Графік зусиль в елементах крайньої арки

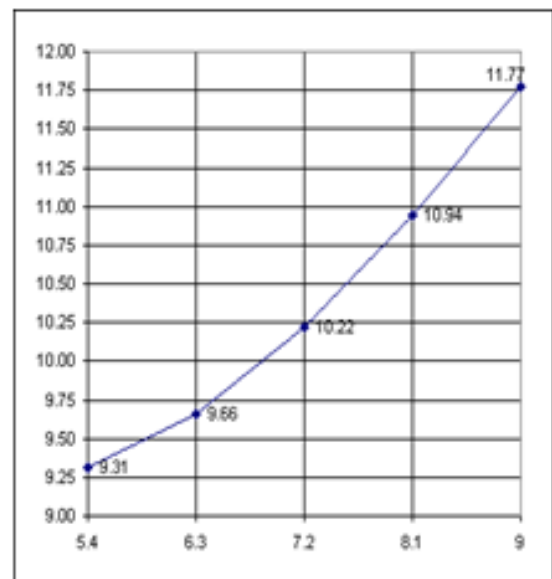
Стріла	5.0	6.0	7.0	8.0	9
Значення	6.22	5.86	5.55	5.28	5.07



Графік розподілу вертикальних складових крайньої арки в залежності від стріли арки

Графік зусиль в елементах середньої арки

Стріла	5.0	6.0	7.0	8.0	9
Значення	9.31	9.66	10.2	10.94	11.77



Графік розподілу вертикальних складових середньої арки в залежності від стріли арки

Стріла	5.0	6.0	7.0	8.0	9	Стріла	5.0	6.0	7.0	8.0	9
Значення	5.17	5.08	4.96	4.827	4.706	Значення	7.75	8.38	9.14	9.999	10.9

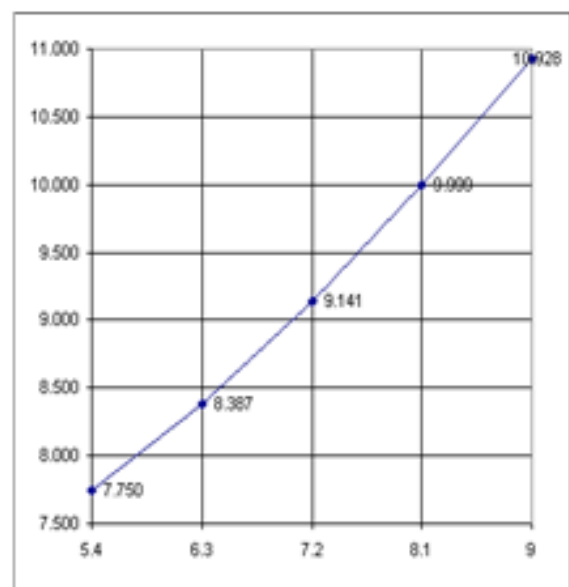
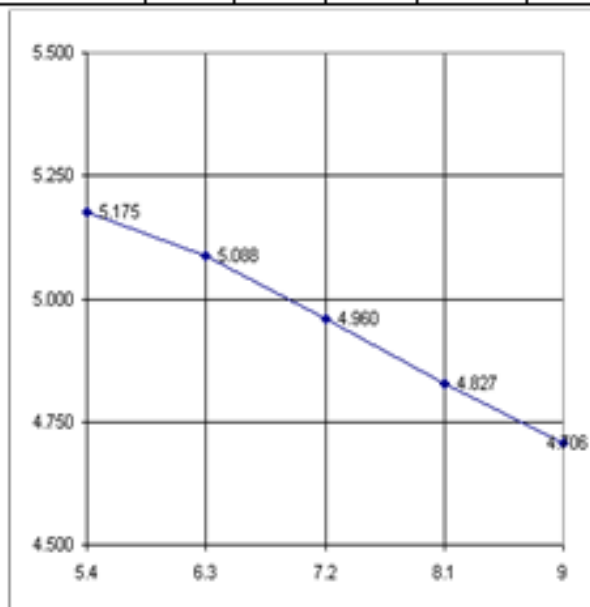


Рисунок 2.4 Графіки розподілу зусиль в арках та вертикальної опорної реакції

Графік розподілу горизонтальних складових крайньої арки

Стріла	5.0	6.0	7.0	8.0	9
Значення	3.4	2.9	2.4	2.1	1.88

Графік розподілу горизонтальних складових середньої арки

Стріла	5.0	6.0	7.0	8.0	9
Значення	5.17	4.79	4.57	4.44	4.37

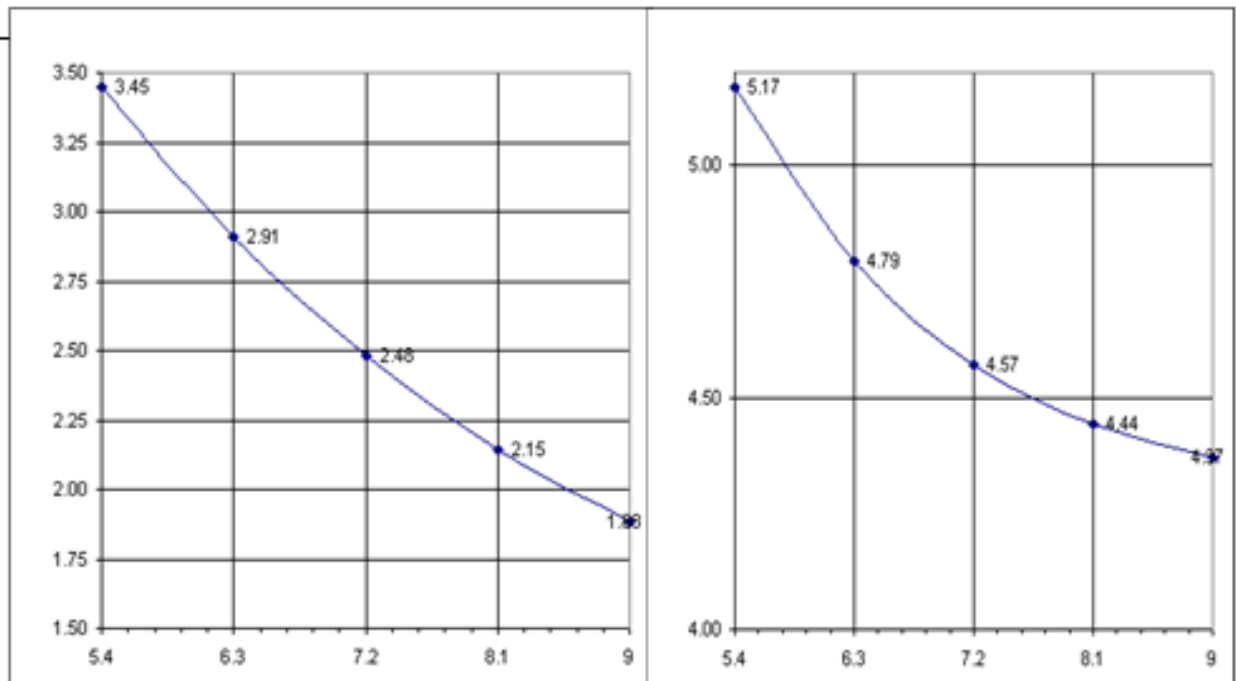


Рисунок 2.4 Графіки горизонтальної опорної реакції

При проведенні порівняльного аналізу зусиль в арках то бачимо, що різниця між даними величинами складає

Зі збільшенням висоти стріли підйому крайньої арки:

- зусилля N падає з 6,22 до 5,07;
- розмір H падає з 3,45 до 1,88;
- відпір V падає з 5,175 до 4,706.

Зі збільшенням висоти стріли підйому середньої арки:

- зусилля N зростає з 9,31 до 11,77;
- розмір H падає з 5,17 до 4,37;
- відпір V зростає з 7,75 до 10,928.

В зведеній табл.2.7 приведені максимальні зусилля арки з розрахунку купольного покриття та розрахунку плоских арок з величинами відхилень.

Порівняний аналіз отриманих розрахунків

Таблиця 2.7.

h	Зусилля купольної крайньої арки	Зусилля плоскої арки	Δ %
5.0	6.22	10.793	42.37
6.0	5.86	11.06	47.0
7.0	5.546	11.4	51.7
8.0	5.282	12.015	56.0
9	5.069	12.611	59.8

h	Зусилля купольної середньої арки	Зусилля плоскої арки	Δ %
5.0	9.314	10.793	13.7
6.0	9.66	11.06	12.6
7.0	10.22	11.486	11.0
8.0	10.942	12.015	8.93
9	11.77	12.6121	6.67

Аналіз розподілу зусиль в елементах арок, яка розташована в приопорній зоні та арки, яка розташована по середині купольного покриття, показує, що в цих арках простежується інша тенденція зміни зусиль при зміні висоти стріли арки. Як бачимо з рисунків, деформовані схеми арок відрізняється одна від одної. В першій арці деформована схема має двохвильовий- вигин по середині арки та прогини по її обом сторонам, в іншій арці- деформована схема не має вигину. Різниця в деформованих схемах показує зовсім інший розподіл зусиль. Різниця деформованих схем пояснюється додатковим розкріпленням крайньої арки опорними напівварками, що закріплюються до неї.

2.2. Розрахунковий

2.2.1 Розрахунок рами будівлі

В розділі було розраховано монолітну поперечну раму будівлі в складі просторової рами з купольним покриттям.

Розрахункова схема створювалась на програмному комплексі LIRA-9,2. Елементи каркасу моделювались стержньовими скінченими елементами 10 типу.

Навантаження прикладалось як рівномірно-розподілене. Дані по збору навантаження приведено в таблиці 2.8

Навантаження на елементи

Таблиця 2.8

Вид навантаження	Нормативне навантаження, кПа	Коеф. надійності по навантаженню γ_f	Розрахункове навантаження, кПа
Постійна від покриття:			
- гідроізоляційний килим із чотирьох шарів руберойду	0,1	1,1	0,11
- утеплювач <u>Dachrock</u> ($\delta = 150 \text{ мм}, \rho = 0,5 \text{ кН / м}^3$)	0,075	1,2	0,09
-пароізоляція з одного шару руберойду	0,05	1,1	0,055
- цементно-піщана стяжка ($\delta = 40 \text{ мм}, \rho = 18 \text{ кН / м}^3$)	0,72	1,3	0,936
-монолітна з.б. плита покриття ($\delta = 250 \text{ мм}, \rho = 25 \text{ кН / м}^3$)	6,25	1,3	8,125
Разом:	7,195		9,316
Постійна від перекриття:			
-конструкція підлоги (усереднено)	0,5	1,2	0,54
-вага перегородок	1,0	1,2	1,2
-цементно-піщана стяжка ($\delta = 20 \text{ мм}, \rho = 18 \text{ кН / м}^3$)	0,36	1,3	0,47

Збір навантажень

Короткочасне (вітрове):

Нормативне навантаження для вітрового району та типу місцевості «В» з повітряної сторони:

а) на висоті до 5м над поверхнею землі: $30 \times 0,8 \times 0,5 = 12 \text{ кгс/м}^2$;

б) на висоті 10 м над поверхнею землі: $30 \times 0,8 \times 0,65 = 15,6 \text{ кгс/м}^2$;
 $30 \times 0,8 \times 1,1 = 26,4 \text{ кгс/м}^2$;

в) на висоті 20 м над поверхнею землі: $30 \times 0,8 \times 0,85 = 20,4 \text{ кгс/м}^2$;

на висоті 16,5 м навантаження визначаємо інтерполяцією:

$$15,6 + ((20,4 - 15,6)/10) \times (16,5 - 10) = 18,9 \text{ кгс/м}^2.$$

Змінне по висоті вітрове навантаження вище рівня землі на 0,00 м заміняємо на рівномірно-розподілене, яке еквівалентне по моменту в защемленні консольної балки довжиною 16,5 м:

$$\omega_m = \frac{2xM_{act}}{H_0^2} = \left\{ 2x \left[\frac{12 + 15,6}{2} \times 5 \times 7,5 + \frac{15,6 + 18,9}{2} \times (16,5 - 10) \times x \left(\frac{16,5 - 10}{2} + 10 \right) \right] \right\} / 16,5^2 = 14,8 \text{ кгс/м}^2.$$

Розрахункове погонне вітрове навантаження з повітряного боку на колони вище відм. 0,00 м до відм. 16,5 м при коефіцієнті надійності по навантаженню $\gamma_f = 1,4$, коефіцієнті надійності по призначенню $\gamma_n = 1,0$:

а) на середні колони: $14,8 \times 6 \times 1,4 \times 1,0 = 124,3 \text{ кгс/м}$;

б) на крайні колони: $14,8 \times 3 \times 1,4 \times 1,0 = 62,2 \text{ кгс/м}$.

Розрахункове погонне вітрове навантаження з повітряного боку, а також по напрямку перпендикулярному рамі на колони вище відм. 0,00 м до відм. 16,5 м при коефіцієнті надійності по навантаженню $\gamma_f = 1,4$, коефіцієнті надійності по призначенню $\gamma_n = 1,0$:

а) на середні колони: $7,4 \times 6 \times 1,4 \times 1,0 = 62,2 \text{ кгс/м}$;

б) на крайні колони: $7,4 \times 3 \times 1,4 \times 1,0 = 31,1 \text{ кгс/м}$.

Розрахункове погонне вітрове навантаження при навантаженні праворуч та ліворуч на колони по осі А' до відм. 0,00 м від рівня землі при коефіцієнті надійності по навантаженню $\gamma_f = 1,4$, коефіцієнті надійності по призначенню $\gamma_n = 1,0$:

- з навітряного боку:

а) на середні колони: $12,0 \times 6 \times 1,4 \times 1,0 = 101,0 \text{ кгс/м}$;

б) на крайні колони: $12,0 \times 3 \times 1,4 \times 1,0 = 50,5 \text{ кгс/м}$;

- з підвітряного боку:

а) на середні колони: $12,0 \times (0,4/0,8) \times 6 \times 1,4 \times 1,0 = 50,4 \text{ кгс/м}$;

б) на крайні колони: $12,0 \times (0,4/0,8) \times 3 \times 1,4 \times 1,0 = 25,2 \text{ кгс/м}$.

На рисунку 2.5 наведена розрахункова схема поперечної рами з нумерацією елементів. На рисунку 2.6 наведена епюра моментів в елементах розрахункової схеми поперечної рами з максимальними значеннями. На рисунку 2.7 наведена епюра зусиль в колонах поперечної рами з максимальними значеннями. На рисунку 2.8 наведена епюра поперечних сил в колонах поперечної рами з максимальними значеннями.

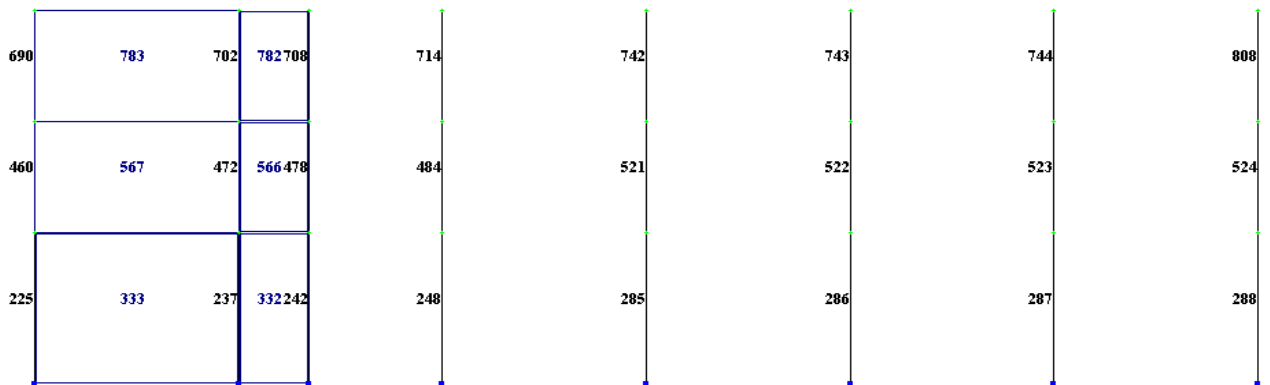


Рис.2.5 Розрахункова схема поперечної рами з нумерацією елементів.

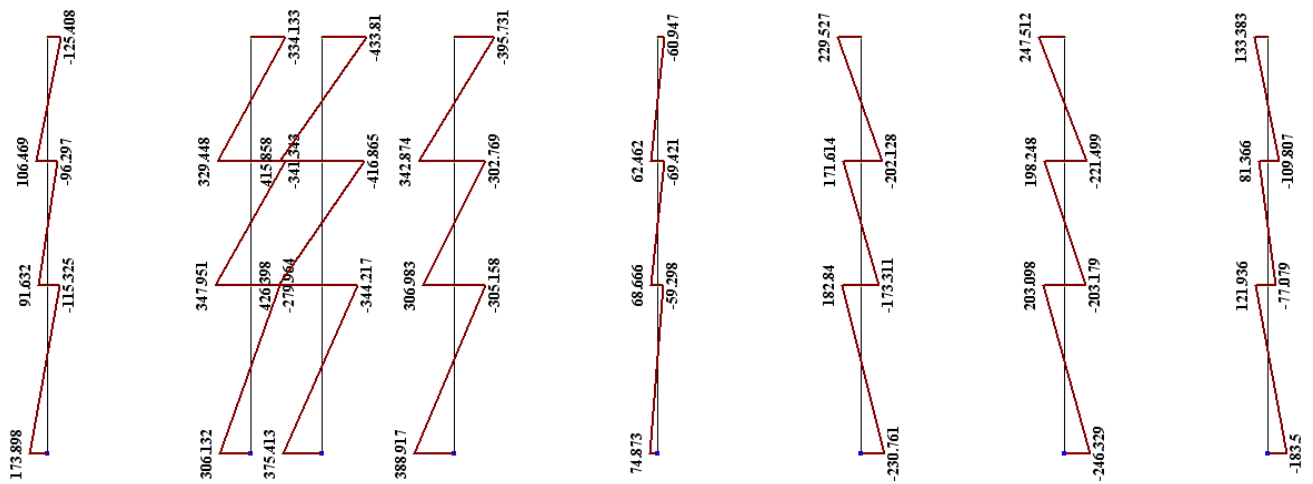


Рис.2.6. Епюра моментів в елементах розрахункової схеми поперечної рами з максимальними значеннями

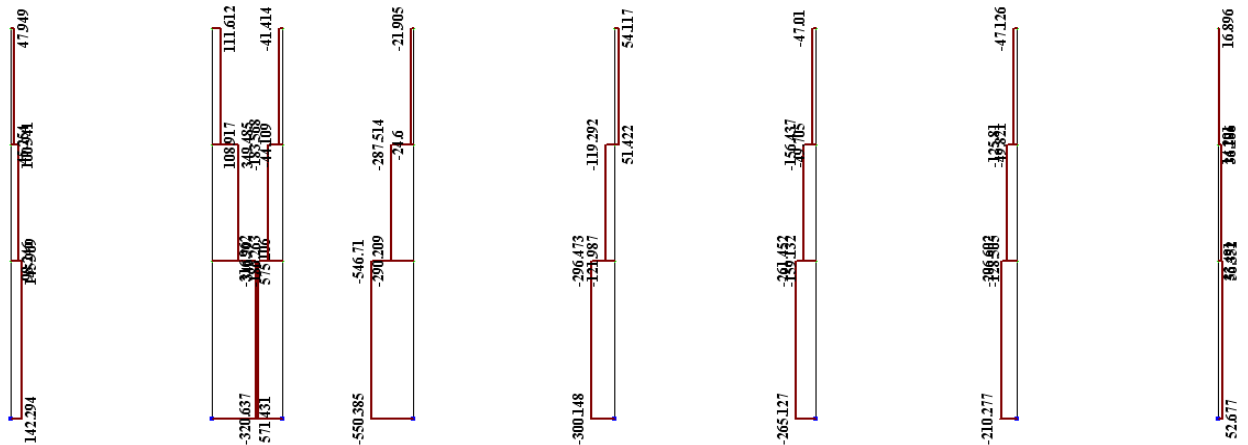


Рис.2.7. Епюра зусиль в колонах поперечної рами з максимальними значеннями.

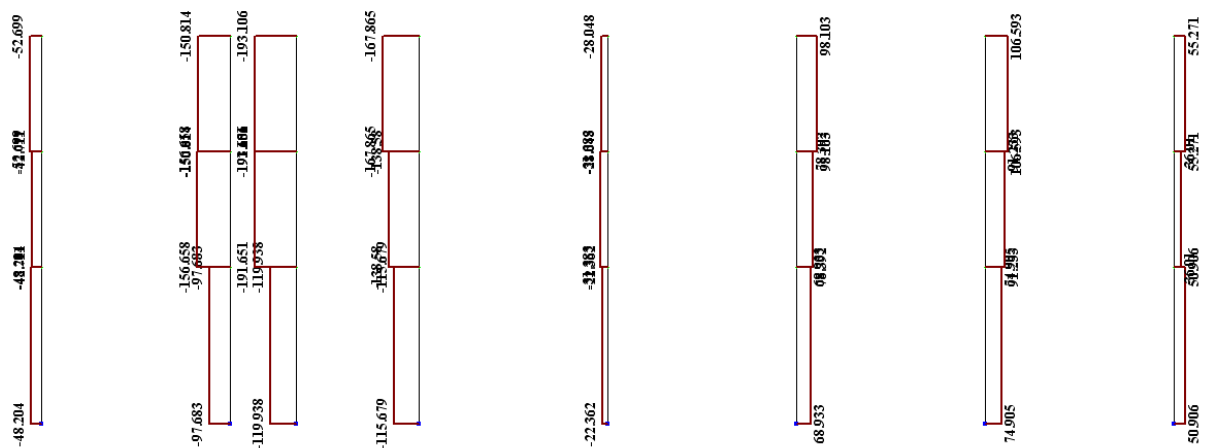


Рис.2.8 Епюра поперечних сил в колонах поперечної рами.

2.2.2 Розрахунок купольного покриття

Купольне покриття було розраховано в складі просторової рами будівлі на ПК “Lira SAPR”. Величини зусиль в елементах арки №1 купольного покриття наведено в таблиці 2.9, та пів арки №1 купольного покриття в таблиці 2.10.

Зусилля в арці купольного покриття

табл.2.9

№ элем	№ сечен	N (тс)	My (тс*м)	Qx (тс)
164	1	-3.205	-0.668	0.359
164	2	-3.153	0.081	0.331
172	1	-2.562	0.066	0.168
172	2	-2.517	0.361	0.140
177	1	-2.053	0.347	0.004
177	2	-2.017	0.330	-0.024
187	1	-1.498	0.109	-0.184
187	2	-1.478	-0.142	-0.212
203	1	-2.017	0.330	0.024
203	2	-2.053	0.347	-0.004
219	1	-1.701	0.317	-0.121
219	2	-1.673	0.120	-0.149
229	1	-1.403	-0.151	-0.161
229	2	-1.391	-0.347	-0.189
235	1	-1.357	-0.351	-0.047
235	2	-1.353	-0.415	-0.076
241	1	-1.353	-0.415	0.076
241	2	-1.357	-0.351	0.047
245	1	-1.391	-0.347	0.189
245	2	-1.403	-0.151	0.161
251	1	-1.478	-0.142	0.212
251	2	-1.498	0.109	0.184
257	1	-1.673	0.120	0.149
257	2	-1.701	0.317	0.121
265	1	-2.517	0.361	-0.140
265	2	-2.562	0.066	-0.168
269	1	-3.153	0.081	-0.331
269	2	-3.205	-0.668	-0.359

Зусилля в піварці купольного покриття

табл.2.10

№ элем	№ сечен	N (тс)	M _y (тс*м)	Q _z (тс)
17	1	-1.507	-0.024	0.027
17	2	-1.467	0.011	0.005
22	1	-1.121	0.004	0.008
22	2	-1.087	0.000	-0.013
27	1	-0.788	-0.008	0.017
27	2	-0.760	0.004	-0.004
32	1	-0.508	-0.005	0.017
32	2	-0.486	0.004	-0.004
37	1	-0.287	-0.004	0.029
37	2	-0.271	0.019	0.007
42	1	-0.114	0.011	0.030
42	2	-0.105	0.033	0.008
47	1	0.023	0.025	-0.043
47	2	0.026	-0.032	-0.065

Розрахунок арки першої куполу

Матеріал арок куполу сталь С 255 , R_y=255 Мпа.

Арка крайня. Прийнято профіль двотавр. Це обумовлено конструкцією покриття куполу – склопакетами. Крок арок 2400мм.

Двотавр підбираємо по максимальному розрахунковому зусиллю в стержні №164 N=-3,205 тс. γ_c=0,95. φ=0,686

Визначаємо потрібну площу перерізу двотавра для сприйняття отриманого зусилля в за формулою:

$$A_{\text{потр}} = \frac{N_i}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c},$$

Де N_i - зусилля у стержні; R_y - розрахунковий опір; φ - коефіцієнт повздовжнього згину;

Необхідна площа перерізу:

$$A_{тр} = N_{в6} / (\varphi R_{уc}) = 32050 / (0,664 \times 255 \times 0,95) = 32 \text{ см}^2$$

Приймаємо двотавр зварний аналогічний двотавру 24 (A=34,8 см²)

Перевірка стійкості арки:

$$\sigma_{\delta} = K \cdot A \frac{i^2}{R^2} \quad \text{де:}$$

$$K = 15,0$$

$E = 2,1 \times 10^6$ кгс/см² – модуль пружності сталі;

$I_x = 0,39 \times 24 = 9,36$ – радіус інерції перерізу;

$R = 720$ см – радіус кривизни.

Тоді :

$$\sigma_{\delta} = 15 \cdot 2,1 \cdot 10^6 \cdot \frac{9,36^2}{720^2} = 5323,5 \text{ МПа};$$

Фактичне напруження сталі С255

$$\sigma^{\delta} = 2550 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Розрахунок піварки крайньої куполу

Матеріал піварок куполу сталь С 255 , $R_y = 255$ МПа.

Двотавр підбираємо по максимальному розрахунковому зусиллю в стержні №17 $N = -1,507$ тс. $\gamma_c = 0,95$. $\varphi = 0,686$

Визначаємо потрібну площу перерізу двотавра для сприйняття отриманого зусилля в за формулою:.

$$A_{\text{потр}} = \frac{N_i}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c},$$

Де N_i -зусилля у стержні; R_y -розрахунковий опір; φ - коефіцієнт повздовжнього згину;

Необхідна площа перерізу:

$$A_{тр} = N_{в6} / (\varphi R_{уc}) = 15070 / (0,664 \times 255 \times 0,95) = 22 \text{ (см}^2\text{)}$$

Приймаємо двотавр зварний аналогічний двотавру 20 (A=26,8 см²)

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ.

3.1. Підготовка об'єкта будівництва.

Будівництво торгівельно-розважального центру передбачено в м. Київ по Броварському проспекту, в «спальному» районі. Район будівництва носить спокійний характер, має під'їзні шляхи.

Район проектування торгівельно-розважального центру відповідно до [4] віднесений до першого кліматичного району. Кліматичними умовами будівництва:

- характеристичне значення снігового навантаження для 5 району (м. Київ) згідно [3] – 1550Па;
- характеристичне значення вітрового тиску для 1 району (м. Київ) згідно [3] – 370Па;
- найхолодніша п'ятиденка забезпеченістю 0,98 для 1 кліматичного району згідно [4] – мінус 27С⁰.

Будівельні матеріали постачаються з місцевих складів. Максимальна відстань до складу будівельних матеріалів складає близько 25км. Будівельний майданчик обладнаний тимчасовими будівлями для особистих потреб та харчування працівників.

3.2. Технологія виконання будівельних процесів - розробка технологічної карти.

Область застосування та призначення технологічної карти.

Технологічна карта розроблена на влаштування покрівельного покриття з рулонного покрівельного матеріалу Філізол. Філізол є рулонним матеріалом, що складається зі скловолокнистої або поліефірної основи, покритої з двох сторін шаром бітумно-полімерного в'язучого, що складається з бітуму, модифікованого полімерами і наповнювачами.

До складу робіт, що розглядаються технологічною картою, входить наклейка дво- та тришарового або одношарового покрівельного килима з матеріалу Філізол.

Потреба в матеріально-технічних ресурсах.

Відомість потреби в матеріалах, виробках і конструкціях на 1000 м²

Таблиця 3.1.

Код	Найменування	Вихідні дані			Потреба
		Обґрунтування норми витрати	Одиниці	Норма витрати	
Двошарова покрівля					
1	Філізол-К для верхнього шару	Сб. 09 §2.	м ²	115 на 100 м ²	1150
2	Філізол-Н для нижнього шару	То же	м ²	115 на 100 м ²	1150
3	Праймер		кг	800 г на 1 м ²	800
4	Зріджений газ пропан-бутан		кг	22 на 100 м ²	220

Матеріально-технічні ресурси

Таблиця 3.2.

Код	Найменування	Тип, марка	Характеристики	Призначення	Кількість
1	Балони для газу	ГОСТ 15860-84	Маса 22кг, об'єм 50л	Зберігання газу	2 шт.
2	Пальники газові	ГВ-1-02П	Маса 1,25кг	Плавлення мастики	1 шт.
3	Редуктор для газу	БПО-5-2	Маса 1,6кг	Регулятор тиску	2 шт.
4	Рукава гумові	ГОСТ 9356-75	Діаметр 9мм	Подача газу	30 м
5	Носилки для балону	РЧ 1329-3.02.000	Маса 7,5кг	Переноска балонів	1 шт.
6	Візок-стійка для балонів з газом	РЧ 1329-3.01.000	Маса 23кг	Перевозка балонів та установка	1 шт.
7	Пальники рідинні	ПВ-1	Маса 1,3кг	Плавлення мастики	1 шт.
8	Візок-стійка для балона з газом	РЧ 1329-3.03.000	Маса 13,2кг	Перевозка балонів та установка	1 шт.
9	Установка компресорна	СО-243-1	Маса 132кг	Подача повітря	1 шт.
10	Каток диференціальна	ИР-830 СО-108А	Маса 42,6кг	Накочування	1 шт.
11	Захоплення розкочувач		Маса 0,3 кг	Розкочування рулону	1 шт.
12	Каток ручний	ИР-735 РЧ 735	Маса 5кг	Приклеювання в місцях стику	1 шт.
13	Гребок з гумовою вставкою	-		Ущільнення полотна	1 шт.
14	Ніж покрівельний	18975-73		Різка матеріалів	1 шт.
15	Шпатель скребок	ТУ 22-3059-74		Зняття з поверхні основи цементного розчину	2 шт.
16	Кран даховий	К-1 або КБК-2	Вантажопідйомність К-1 - 300кг, КБК-2 - 250кг	Підйом матеріалів	1 шт.
17	Строп 4-х гілковий		Вантажопідйомність	Підйом покрівельних матеріалів	1 шт.

18	Візок для підвезення матеріалів	РЧ 1688.00.000	Маса 17кг	Підвезення матеріалів	1 шт.
19	Піддон для рулонних покрівельних матеріалів	ПС-0,5И	Маса 76 кг	Подача рулонів на дах	1 шт.
20	Агрегат високого тиску	Финиш-211-1	Маса 75 кг	Нанесення ґрунтовки	1 шт.
21	Запобіжний пояс	5718-77		Захист робітника	4 шт.
22	Каска захисна	9820-61			6 шт.
23	Рулетка	7502-69		Вимірювання	1 шт.
24	Метр складаний металевий	7253-54		Вимірювання	1 шт.

Вказівки до виконання робіт.

До початку влаштування покрівлі повинні бути виконані та прийняті:

- всі будівельно-монтажні роботи на ізольованих ділянках, включаючи замонічування швів між збірними залізобетонними плитами, встановлення та закріплення до несучих плит або до сталевих профільованих настилів водостічних воронки, компенсаторів деформаційних швів, патрубків (або склянок) для пропуску інженерного обладнання, анкерних болтів, брусків (або рейок) для закріплення ізоляційних шарів та захисних фартухів;
- шари паро- та теплоізоляції, стяжки і потім проведена контрольна перевірка ухилів і рівності основи під покрівлю на всіх поверхнях, включаючи карнизні ділянки покрівель і місця примикань до конструктивних елементів, що виступають над покрівлею.

Перевірочні роботи повинні включати:

- дотримання проектних ухилів від вододілу та інших вищих позначок скату покрівлі до найнижчих - водостічних воронки;
- натягнути шнур між усіма високими точками або на вододілі та низькою точкою біля воронки з метою перевірки дотримання ухилу по всій поверхні основи на схилі та виправити місця, де будуть виявлені контруклони (зворотні ухили);
- перевірити рівність всієї поверхні основи. (для цього прикласти до поверхні стяжки вздовж і поперек схилу триметрову рейку – просвіт між поверхнею основи та рейкою не повинен перевищувати 10мм.

Якщо всі вимоги проекту до якості основи дотримані, можна сгрунтувати поверхню стяжки. Просохла після ґрунтування основа готова до початку влаштування покрівлі.

Для влаштування покрівельного килима застосовують такі матеріали:

- рулонні матеріали, що наплавляються Філізол. Показники фізико-механічних властивостей наведені у таблиці 3.1;
- герметизуючі мастики, що задовольняють вимогам [9] для герметизації місць примикання покрівельного водо ізоляційного килима.
- для компенсаторів деформаційних швів застосовують матеріали відповідно до вимог [10]

Таблиця 3.3.

Фізико-механічні властивості рулонних матеріалів, що наплавляються.

Найменування показника, одиниці виміру	Норма за ТУ	
	Філізол - К	Філізол - Н
1. Маса 1 м ² , кг, у межах	4,2...4,8	3,4...3,8
2. Розривна сила при розтягуванні, Н (кгс/5см), не менш, на основі:		
склотканини	490 (50)	490 (50)
склополотна	390 (40)	390 (40)
поліефірного полотна	590 (60)	590 (60)
3. Маса в'язучого з боку, що наплавляється, кг/м ² , не менше	2,0±0,1	2,0±0,3
4. Водопоглинення через 24 години, % за масою, трохи більше	1,5	1,5
5. Втрата посипання, г/зразок, не більше	2,0	1,5
6. Температура крихкості в'язучого, К (°С), не вище	248 (-25)	248 (-25)
7. Гнучкість на брусі із закругленням радіусом 10 мм при температурі, К (°С)	258 (-15)	258 (-15)
8. Теплостійкість, К (°С)	358 (+85)	358 (+85)

Для забезпечення якості покрівлі, рівності основи: - перед виконанням теплоізоляції проводять нівелювання поверхні несучих плит для установки маяків, що служать основою під рейки для укладання монолітної теплоізоляції смугами на необхідну висоту.

Теплоізоляційні роботи поєднують з роботами з влаштування пароізоляційного шару, виконуючи його «на себе». Це підвищує безпеку теплоізоляції при транспортуванні матеріалів.

Теплоізоляційні плити повинні щільно прилягати одна до одної. Якщо ширина швів між плитами перевищує 5мм, їх заповнюють теплоізоляційним матеріалом.

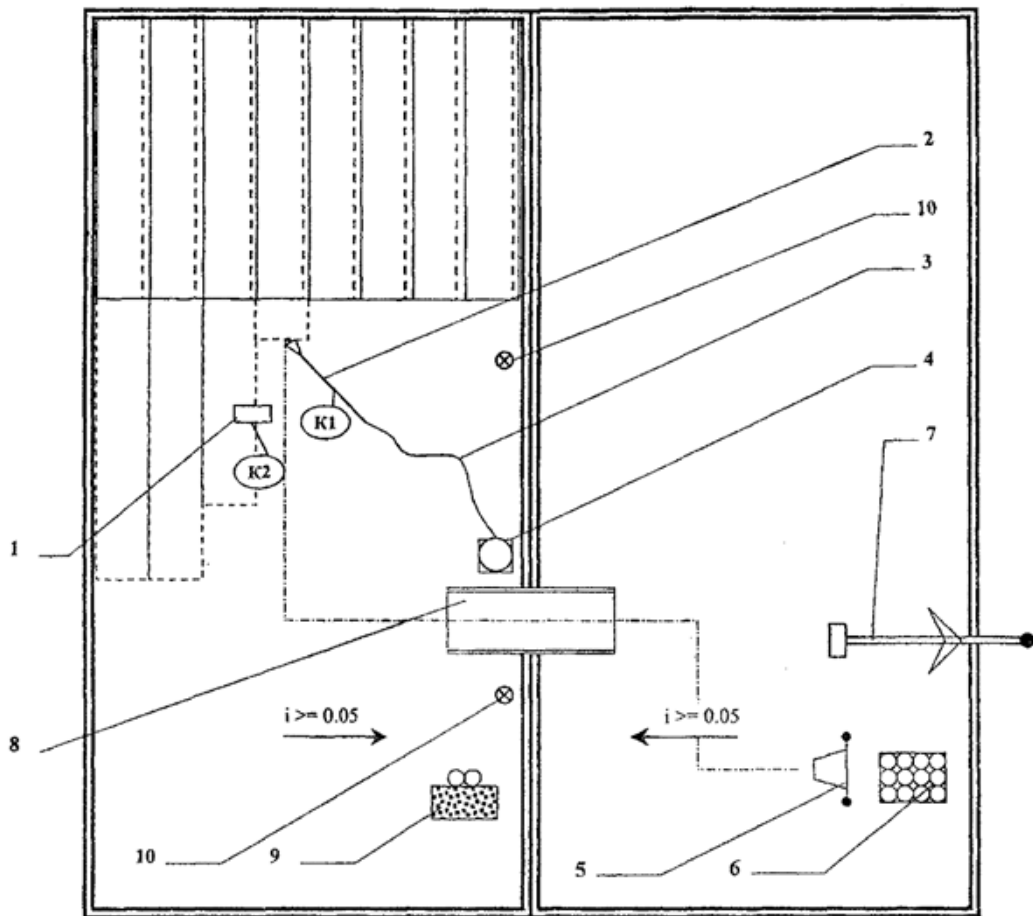


Рис. 3.1. Схема організації робочого місця під час роботи з газовими пальниками. 1 - ковзанка ручна IP-735; 2 - ручний пальник; 3 – газовий рукав; 4 – газовий балон зі стійкою; 5 - ручний візок; 6 – контейнер; 7 - кран даховий; 8 – трап; 9 - ящик з піском та вогнегасники; 10 - водостічні вирви.

У період організації виконання роботи особлива умова полягає в тому, що теплоізоляційні роботи необхідно проводити за сухої погоди, щоб не допустити замокання теплоізоляційного матеріалу. Якість теплоізоляції має бути зазначено у актах на приховані роботи.

Перед улаштуванням ізоляційних шарів основа повинна бути сухою, знеспиленою, на ній не допускаються уступи, борозни та інші нерівності. Вимоги до рівності підстави наведено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.4.

Вимоги до основ під покрівлю

Найменування показників	Вид стяжки						з теплоізоляційних плит (в т.ч. зі збірною стяжкою з азбестоцементних листів або цементно-стружкових плит за
	з теплоізоляційних шарів монолітного укладання на основі в'язучого		з цементно-піщаного розчину				
	цементного	бітумного	по засипній теплоізоляції	по теплоізоляційних плитах або теплоізоляції монолітного укладання	по залізобетонних плитах	з піщаного асфальтобетону	
1. Рівність	Плавню нарастаючі нерівності не більше 10мм упоперек ухилу та 5мм вздовж ухилу по висоті між основою та контрольною рейкою довжиною 3м. Відхилення площини основи від заданого ухилу не більше 0,2 %						Перепади по висоті не більше 3мм у поряд розташованих плит
2. Міцність на стиск, МПа, не менше	0,6	0,15	10	5	5	0,8	За ДСТУ або ТУ на плити
3. Вологість, %			5	5	5	2,5	За ДСТУ або ТУ на плити
4. Товщина, мм			25...30	20...25	10...15	20...25	

У місцях примикання покрівель до стін, шахт та інших конструктивних елементів повинні бути передбачені перехідні похилі борти (під кутом 45°), висотою не менше 100мм з легкого бетону або цементно-піщаного розчину. Стіни з цегли або блоків у цих місцях мають бути оштукатурені цементно-піщаним розчином марки 50. Схему улаштування примикання рулонного килиму до виступів зображено на рис. 3.2, 3.3, 3.4.

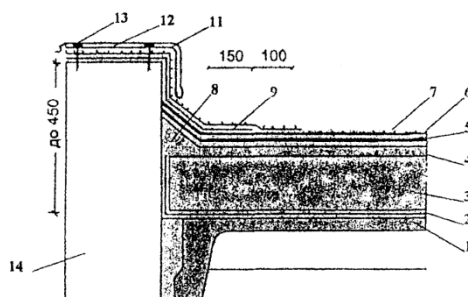


Рис. 3.2. Примикання покрівлі до парапету заввишки до 450мм.

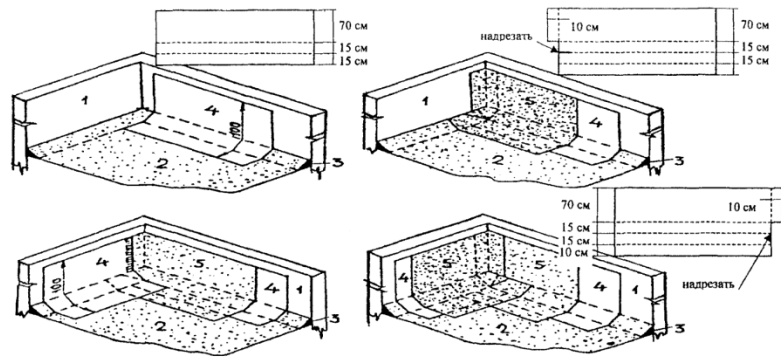


Рис. 3.3. Розкладання та розкривання полотнищ рулонного матеріалу, що наплавляється при влаштуванні додаткового покрівельного килима на поверхні внутрішнього кута.

1 – парапет; 2 - основний покрівельний килим; 3 - перехідний похилий борт; 4 – нижній шар додаткового килима; 5 - верхній шар (з крупнозернистою посипкою) додаткового килима.

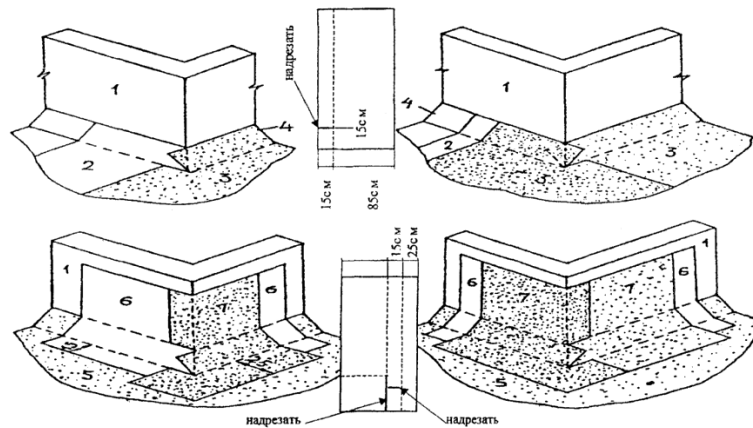


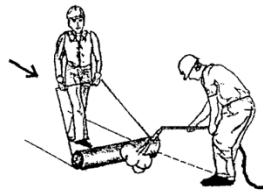
Рис. 3.4. Розкладання та розкривання полотнищ рулонного матеріалу, що наплавляється при влаштуванні покрівельного килима на поверхні зовнішнього кута.

1 – стіна вентиляційної шахти; 2 – нижній шар основного покрівельного килима; 3 - верхній шар (з крупнозернистою посипкою) основного килима; 4 - похилий борт; 5 - основний покрівельний килим; 6 – нижній шар додаткового килима; 7 - верхній шар додаткового килима.

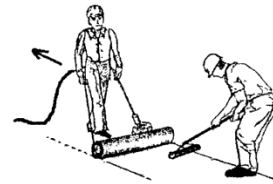
Устрій покрівельного килима в межах робочих захваток починають зі знижених ділянок: карнизних звисів, ділянок розташування водостічних воронок та розжолобків. При наклеїці ізоляційних шарів слід передбачати нахльостування суміжних полотнищ на 100мм.

Технологічні прийоми наклеївки рулонного матеріалу, що наплавляється, можуть бути різними. Роботу можна виконувати у наступній послідовності. На підготовлену основу розкочують 5-7 рулонів, приміряють один рулон по відно-

шенню до іншого і забезпечують необхідне нахльостування. Потім приклеюють кінці всіх рулонів з одного боку і полотнища рулонного матеріалу назад скочують в рулони (при значному охолодженні полотнищ в зимовий період ці операції проводять при легкому підігріві ручним пальником зовнішньої поверхні рулону). Рулони, розкочуючи, приклеюють до основи за допомогою ручного газового або рідинного пальника. Наклейка рулону зображена на рис. 3.5.



з використанням диференціальної ковзанки IP-830



з використанням захоплення - розкочувача та ковзанки IP-735

Рис. 3.5. Наклейка рулону.

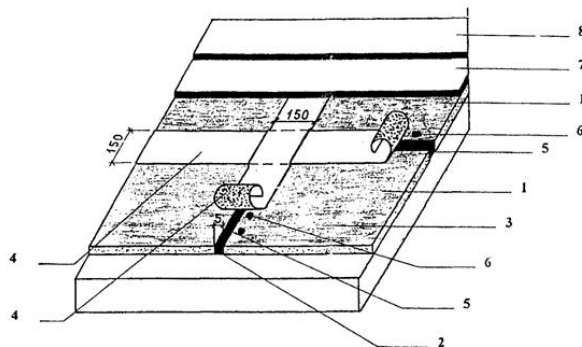


Рис. 3.6. Температурно-усадковий шов у стяжці.

1 – стяжка; 2 – шов; 3 - ґрунтовка по стяжці; 4 - смуга Філізолу; 5 – герметик; 6 - точкове приклеювання смуги (з одного боку шва); 7 – Філізол Н; 8 - Філізол В

Крім того, для наклейки рулону можливе застосування захоплення – розкочувача, що має Г-подібну форму з розмірами плечей по 1000мм, виготовленого з металевої трубки діаметром не більше 15мм.

Для цього покрівельник запалює пальник і оплавляє рулон скатаний маятниковими рухами пальника вздовж рулону, тримаючи склянку пальника на відстані 10-20см від рулону. Після утворення валика наплавленого шару (з нижньої сторони рулону) покрівельник захопленням - розкочувачем чіпляє і, відступаючи

назад, розкочує та приклеює рулон. Накочування рулону в місцях стику здійснюється котком IP-735 (Рис. 8).

Роботу з влаштування покрівлі з Філізолу виконує бригада покрівельників, що складається з 2-х або 3-х осіб:

- один покрівельник працює з пальником для розплавлення наплавленого шару, регулює швидкість руху та контролює якість роботи;
- другий покрівельник підносить рулони Філізола в робочій зоні, розкочує кожен рулон на 2 м на ділянці приклеювання з метою уточнення напрямку та стику, потім скочує полотно знову в рулон;
- третій покрівельник виконує роботу з розкочування рулонів Філізолу та ущільнення стику, наприклад, катком IP-735.

Розігриваючи покривний шар матеріалу, що наплавляється з одночасним підігрівом основи або поверхні раніше наклеєного ізоляційного шару, рулон розкочують, щільно притискаючи до основи.

У місць примикання до стін, парапетів тощо. покрівельні рулонні матеріали наклеюють полотнищами довжиною до 2м. Наклейку полотнищ з рулонних матеріалів, що наплавляються, на вертикальні поверхні виробляють знизу вгору за допомогою ручного пальника.

У місцях примикання покрівлі до парапетів висотою до 450мм шари додаткового килима заводять на верхню межу парапету, потім примикання обробляють оцинкованою покрівельною сталлю, яку закріплюють за допомогою милиць. При зниженому розташуванні парапетних стінових панелей (при висоті парапету не більше 200мм) похилий перехідний борт влаштовують з бетону до верху панелей.

Технічні вимоги та контроль якості процесу.

Таблиця 3.5.

Код	Найменування процесів	Технічні характеристики	Предмет контролю	Спосіб контролю	Час контролю	Відповідальний
Підготовчі роботи						
1	Міцність стяжки: цементно-піщаної	не менше 50 кг/см ²	Правильність пристрою стяжки	Інструментальний	Зразки кубиків випробовують через 7 і 28 днів	Будівельний майстер, виконроб
	асфальтобетонної	не менше 8 кг/см ²				
	цементно-піщаної по засипаній теплоізоляції	не менше 100 кг/см ²				
2	Вологість стяжки: цементно-піщаної	не більше 5 %	То же	То же	Перед наклеюкою руберойду	Будівельна лабораторія, майстер
	асфальтобетонної	не більше 2,5 %				
3	Рівність основи (стяжки): монолітного	Відхилення поверхні основи вздовж ухилу та на горизонтальній поверхні ±5 мм, попереку ухилу та на вертикальній поверхні ±10 мм	То же	Використання 3-х метрової лінійки	Після набору міцності через 3 дні	Будівельний майстер, виконроб
	із збірних елементів	Перепади по висоті між суміжними виробами не більше 3 мм				
4	Товщина стяжки	За проектом, допустиме відхилення 10 %	То же	Вимірювання лінійкою	У процесі виконання робіт	То же
5	Ухил покрівлі	За проектом, допустиме відхилення не більше 0,2 %	То же	Вимірювання ухиломіром	Перед наклеюванням килима	То же
Покрівля з Філізолу						
1	Температура теплоносія в зоні контакту з шаром матеріалу, при наклеюці	160 °С, допустиме відхилення +20 °С	Правильність пристрою покрівлі	Термометр	В процесі роботи	Будівельний майстер
2	Спосіб наклеювання полотна матеріалу (перпендикулярно та в напрямку стоку води)	При ухилі до 15 % - перпендикулярно, понад 15 % - у напрямку стоку води		Візуальний	У процесі роботи	То же
3	Величина нахлеста в стику одного полотна	100 мм при ухилі менше 1,5 %, 70 мм при ухилі більше 1,5 %	Правильність пристрою покрівельного килима	Візуальний	У процесі роботи	Будівельний майстер, виконроб

4	Величина перехлестування полотнища нижнього шару килима через вододіл	При накладці вздовж ската - перекриття протилежного ската не менше ніж на 1м; при накладці поперек ската - не менше 250 мм.	То же	То же	То же	То же
5	Міцність приклеювання полотнищ до основи, і одного шару до іншого	не менше 5 кг/см ²	То же	Візуальний, методом відриву	То же	То же
6	Умови витримування рулонів у зимовий час перед наклеюванням	Протягом не менше 20 годин при температурі не менше 15 °С	То же	Візуальний	Взимку	То же
7	Кількість додаткових шарів, що перекривають основний у місцях його примикання	не менше двох (для обтяжених матеріалів, що наплавляються)	То же	То же	У процесі роботи	То же
8	Величина перекриття додатковими шарами основного килима	Перекриття нижнім додатковим шаром основного килима не менше, ніж на 150 мм, кожним наступним попереднього - не менше, ніж на 100 мм.	То же	То же	То же	То же
9	Вологість утеплювача	не більше 10 %	То же	Вимірний	То же	То же
10	Відхилення площини утеплювача від заданого ухилу	не більше 0,2 %	То же	Вимірний	Після наклеювання килима	То же
11	Відхилення товщини шару утеплювача від проектної: зі збірних елементів із силікатних матеріалів	від -5 % до +10 %, але не більше 20 мм. не більше 10 %		То же	То же	
12	Величина уступу між суміжними елементами утеплювача	не більше 5 мм.		То же	То же	
13	Відхилення коефіцієнта ущільнення сипких матеріалів	За проектом, допустиме відхилення не більше 5 %		Розрахунковий		

13	Відхилення коефіцієнта ущільнення сипких матеріалів	За проектом, допустиме відхилення не більше 5 %		Розрахунковий		
14	Гранична величина швів між суміжними плитами утеплювача: при наклейці при укладанні насухо	не більше 5 мм не більше 2 мм		Візуальний		Будівельний майстер, виконроб
15	Ширина розжолобка по низу у вирви	не менше 0,6		Візуальний		То же
16	Наявність фартухів, парасольок та інших захисних елементів			Візуальний		То же
17	Наявність паспортів (документів за якістю) на всі види вихідних матеріалів та виробів			Візуальний		Головний інженер