

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: Будівельних конструкцій

РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

ОС « МАГІСТР»

На тему: *6 поверхова адміністративна будівля центру
занятості Печерського району міста Києва*

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

Виконала: *студентка 2м курсу
Лобода Ірина Володимирівна*

Керівник : *д.т.н.проф. Роговий Станіслав Іванович*

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

СУМИ 2021

Анотація

Лобода І.В. 6 поверхова адміністративна будівля центру зайнятості Печерського району міста Києва – Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2021.

Робота складається *вступу* та трьох розділів: *архітектурно-будівельного, дослідницько-розрахункового, технологічно-організаційного*.

У **вступі** до роботи наведено огляд конструктивних вирішень та переваг обґрунтовано переваги таких сучасних та ергономічних покриттів як плити-структури. Сформульовано **мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження, методи наукового дослідження**.

Архітектурно-будівельний розділ: розроблені архітектурне, об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі.

Дослідницько-розрахунковий розділ: виконано аналіз публікацій та досліджень щодо кінцевоелементного моделювання будівельних конструкцій. Вказано, однією з фундаментальних вимог до розрахунку є це адекватність моделі та прийнятність результатів згідно з метою інженерного розрахунку. Особливості побудови кінцевоелементної моделі балкової клітки наведено в багатьох навчальних відео-ресурсах мережі Internet та у фахових статтях.

В *основній частині* розділу виконано дослідження, за двома способами моделювання особливостей роботи балкової клітки, які дозволяють привести напружено-деформований стан кінцевоелементної схеми до напружено-деформованого стану, в кому працює реальна конструкція. Змодельовано в ПК Ліра-САПР фрагмент каркасу будівлі в осях «1/1»-«1/а» та «А-1 – Г-1», поетапно проаналізовано, як змінюється НС від особливостей моделювання розрахункової схеми, зроблено висновки з роботи.

Технологічно-організаційний розділ: наведено відомості щодо підготовки об'єкту будівництва та розроблено технологічну карти на влаштування покрівлі.

Список публікацій та/або виступів на конференціях студента:

1. Роговий С. І., Лобода І.В., Моделювання елементів балкової клітки /Матеріали Всеукраїнській студентській науковій конференції, присвяченої Міжнародному дню студента (15-19 листопада 2021 р.).– Суми, 2021. С.202
2. Нагорний М.В., Лобода І.В., Шульга А.В., Моделювання ребристої частини монолітної плити стрижнем таврового перерізу. /Матеріали Всеукраїнській студентській науковій конференції, присвяченої Міжнародному дню студента (15-19 листопада 2021 р.).– Суми, 2021.С.176
3. Срібняк Н.М., Лобода І.В., Шульга А.В. Реконструкція частини нежитлової будівлі по вул. любецька у м. Чернігові. / Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (19-23 квітня 2021 р.). – Суми, 2021. – 478 с.

ЗМІСТ

Завдання.....	.....
Анотація.....	.....
ВСТУП.....	.....
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	.....
1.1. Ситуаційний план.....	.....
1.2. Об'ємно-планувальне рішення.....	.....
1.2.1 Техніко-економічні показники будівлі.....	.....
1.3 Архітектурно-конструктивне рішення.....	.....
1.3.1 Внутрішнє та зовнішнє оздоблення.....	.....
1.4. Інженерні-розрахунки.....	.....
1.4.1 Розрахунок стінового огороження.....	.....
1.4.2 Теплотехнічний розрахунок конструкції покриття.....	.....
1.4.3. Теплотехнічний розрахунок заповнення вікна.....	.....
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДНИЦЬКО-РОЗРАХУНКОВИЙ.....	.....
2.1. Пункт «Розрахунково-конструктивний».....	.....
2.1.1. Розрахунок пальових фундаментів.....	.....
2.1.2 Розрахунок злегшеної монолітної плити по профнастилу та металевих балках.....	.....
2.2 Пункт «дослідницько- розрахунковий».....	.....
2.2.1 Актуальність теми.....	.....
2.2.2 Мета, задачі, предмет і об'єкт дослідження. Методи наукового дослідження.....	.....
2.2.3. Практичне значення отриманих результатів.....	.....
2.2.4. Аналіз публікацій та досліджень, що існують.....	.....
2.2.5 Вибір варіанту кінцевоелементної моделі конструкції покриття з профільовного сталевих настилу по сталевим балкам.....	.....
2.2.6 Моделювання фрагменту каркасу будівлі (фрагменту балкової клітки) в вигляді кінцевоелементної моделі.....	.....
2.2.7 Моделювання з'єднання прогонів з головними балками та аналіз	.....

роботи конструкції.....	
2.2.8. Способи доопрацювання моделі з метою відповідності напруженого стану конструкції її реальній роботі.....	
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ.....	
3.1. Підготовка об'єкта будівництва.....	
3.2. Технологія виконання будівельних процесів – розробка технологічної карти на влаштування покрівлі.....	
3.2.1 Область застосування технологічної карти.....	
3.2.2 Методи виконання робіт та їх почерговість.....	
3.2.3 Технологія будівельного процесу.....	
3.2.4 Технологія влаштування ізоляційних шарів.....	
3.2.5 Кількісно-кваліфікаційний склад бригади.....	
3.2.6 Вказівки з покращення якості робіт, що виконуються.....	
3.2.7 Вказівки з техніки безпеки.....	
Література.....	
Додатки	

ВСТУП

Служба зайнятості України – структура, яка вирішує одну з найгостріших соціальних проблем – проблему безробіття. Державна служба зайнятості - єдина в українському суспільстві державна установа, безкоштовно надає широкий спектр послуг громадянам, що шукають роботу, та роботодавцям, що мають потребу в робочій силі.

Державна служба зайнятості України складається з Державного центру зайнятості Міністерства праці та соціальної політики України, обласних, міських, міськрайонних, районних у містах центрів зайнятості.

Державна служба зайнятості займає особливе місце серед інших структур соціальної сфери, тому що працює з людьми різного віку і різних професій, з тими, хто шукає роботу, і з тими, хто її надає. В арсеналі служби – широкий спектр послуг для забезпечення адресної роботи з кожним клієнтом, виходячи з його потреб і можливостей. Фахівець служби зайнятості одночасно психолог, юрист, менеджер і просто людина, що бажає допомогти.

Індивідуальний підхід до потреб як клієнтів, що шукають роботу, у тому числі осіб з інвалідністю, так і роботодавців має забезпечити якісне надання послуг для вирішення питання зайнятості кожного громадянина та укомплектування вільних робочих місць для кожного роботодавця. Керівники та фахівці служби зайнятості працюють за новими технологіями - Єдиною технологією обслуговування населення (ЄТОНН) та Єдиною інформаційно-аналітичною системою (ЄІАС), надаючи послуги на сучасному рівні.

ЄІАС – це глобальна інформаційна система, що об'єднала всі центри зайнятості та розподілити функції між ними за ієрархією. Засобами ЄІАС створена уніфікована оперативна база даних про потребу в працівниках, пропозиції робочої сили і можливості професійного навчання в Україні. Єдиний інформаційний простір, що містить дані про вакансії та пропозиції робочої сили на базовому рівні (в режимі реального часу) дає можливість розширити зону пошуку для кожного клієнта не тільки в межах району, області, але й країни в цілому.

РОЗДІЛ 1.
АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

1.2. Об'ємно-планувальне рішення

У зв'язку з завжди актуальною ситуацією стосовно пошуку роботи, потребою в оперативному отриманні інформації щодо вакантних посад, особливо в такому мегаполісі, як Київ, проект будівлі центру зайнятості є актуальною роботою.

Враховуючи вимоги нормативних документів [1] будівлю запроектовано складної форми за планом (розміри в крайніх осях **43,6 x 20,21 м**). Будівля має шість поверхів. Висота поверхів становить **3,6 ÷ 4,2 м**. Висота приміщень до підвісних стель - **3,0 м**.

Експлікація приміщень будівлі наведена на листах №№ **1,2,3**.

Проект виконується для будівництва в кліматичному районі II з наступними характеристиками [1]:

- нормативне снігове навантаження на **1 м²** горизонтальної поверхні – **155 кгс/м²**;
- нормативний вітровий тиск – **37 кгс/м²**;
- тимчасові навантаження на перекриття за [2] – **200 кгс/м²**;
- розрахункова температура взимку зовнішнього повітря – **24°C**;

За [3] прийнято:

Ступінь за вогнестійкістю будівлі – III.

Ступінь за довговічністю будівлі – II.

Клас будівлі – II.

Адміністративна будівля, що проектується, є прибудовою до п'ятиповерхової адмінбудівлі, що вже існує. Будівлі мають спільну сходову клітку.

Прийнято каркасний тип будівлі. Несучими елементами є колони та балки перекриття.

На 1-му поверсі розміщуються офіси, електрощитова та трансформаторна, тепловий пункт, вестибюлі та санітарний вузол.

На **2 ... 6 – му** поверхах розміщено: офісні приміщення, кабінети, ліфти, техприміщення, санітарні вузли.

На головному фасаді по центру будівлі передбачено головний вхід. В протилежних кінцях будівлі розташовано сходові клітини із виходом назовні. Сходові клітини мають тамбури та освітлюються природнім шляхом через віконні прорізи.

Двері сходових клітин, що ведуть в коридор, виконуються такими, що самі зачиняються. В притулах двері ущільнюються.

Вихід на дах запроектовано зі сходової клітки, а також через протипожежні люки. Розмір люків становить **0,8x0,8 м**. Вихід до люків здійснюється по закріпленим сталевим драбинам.

За периметром даху передбачено парапет висотою **0,9 м**. На даху має місце металева огорожа з висотою **0,6 м**.

Віконні блоки та вітражі – з металопластику та мають три шари заскління.

Внутрішні двері – металопластикові засклені за [4] та дерев'яні за [5], Зовнішні та вхідні двері – металопластикові протипожежні та сталеві, утеплені.

Підлога – в офісних приміщеннях та кабінетах– із лінолеуму. Підлога в санвузлах, сходових клітках та коридорах – із керамічної плитки.

1.2.1 Техніко-економічні показники будівлі

Таблиця 1.1 Техніко-економічні показники будівлі

№ з/п	Найменування показників	Од. вим.	Кількість
1.	Площа забудови	м ²	426,96
2.	Загальна площа	м ²	1702,6
3.	Корисна площа	м ²	1610,7
4.	Будівельний об'єм	м ³	10534,7

1.3. Архітектурно-конструктивне рішення

Конструктивна схема будівлі є каркасною. Несучими елементами є металеві колони й балки перекриття.

Фундаменти прийнято із буронабивних паль **Ø500 мм**, що висять. Основою для фундаментів є піски світло-жовті, дрібні. Піски мають середню щільність та малу вологість.

Підземна та надземна частина споруди складаються з наступних елементів:

- Зовнішні стіни нижче рівня землі виготовляються з монолітного залізобетону та збірних блоків з бетону. Стіни, що розташовано вище рівня землі, виготовляють із пінобетонних блоків товщиною **200 мм** з утеплювачем;
- Внутрішні стіни прийнято частково цегляними, а частково залізобетонними. Також мають місце стіни з бетонних блоків;
- Перекриття запроектовано монолітними залізобетонними злегшеними по профільованому настилу. Перекриття вкладаються по балках настилу. Профнастил вважають за опалубку, що не знімається.
- Сходові марші й площадки – збірні, залізобетонні;
- Перегородки – цегляні товщиною **120 мм**;
- Санітарно-технічні кабінки виконано з окремих перегородок;
- Вентшахти, ліфтові шахти та шахти димовидалення запроектовано з керамічної цегли.

Покрівля прийнята двох типів: плоска суміщена рулонна. Плоска покрівля утеплюється. Інший тип покрівлі – односкатна з металочерепиці **“Монтерей”** по дерев’яним кроквам та обрешітці.

Склад суміщеної покрівлі є наступним:

- рулонний килим з двох шарів **«Акваізолу»** [6]: **ПЕ – 5,0П** верхній шар, та **ПЕ – 3,5** – нижній шар на бітумній ґрунтовці **«Акваізол»**.

В якості утеплювача прийнято утеплювач **ROCKMIN** товщиною **100 мм**.

1.3.1 Внутрішнє та зовнішнє оздоблення

Зовнішнє опорядження будівлі

Стіни – пінобетонні блоки, утеплені пінополістиролом ПСБ – С – 25 та оштукатурені по полімерній сітці фасадним декоративним оштукатуренням.

Вітражі мають заскління дзеркальним склом.

Цоколь облицьований штучним каменем.

Внутрішнє опорядження приміщень

Стелі являють собою підвісні конструкції з гіпсокартонних листів та підвісні стелі системи “Армстронг”;

Стіни пофарбовані водоемульсійною фарбою. В санітарних вузлах виконано облицювання керамічною плиткою.

1.4. Інженерні-розрахунки

1.4.1 Розрахунок стінового огородження

Відповідно з нормативами (впроваджено на території України з 1 січня 1999 р.) опір теплопередачі зовнішніх конструкцій, що огорожують та що захищають конструкції будівель та споруд для нового будівництва, реконструкції та капітального ремонту, для цегляних стін з керамічних каменів, нормативне значення опору теплопередачі конструкцій для II будівельно-кліматичної зони – $R_{тп-0}=2,2$ ($\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$) [7].

Розрахунок здійснюємо за формулою:

$$R_o = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n \quad (1)$$

де R_o – опір теплопередачі конструкції (стіни), яка є огорожуючою;

α_v – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції, який приймається згідно [7] $\alpha_v = 8,7$ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$

α_n – коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні конструкції, що огорожує. Його приймають згідно [7] $\alpha_n = 23$ $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$

R_k – термічний опір конструкції, що огорожує, ($\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$), який розраховується для багатошарової конструкції, що огорожує, як сума термічних опорів окремих шарів;

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (2)$$

R_1, R_2, R_n – опір теплопередачі окремого шару конструкції, що огорожує який слід визначати за формулою:

$$R = \delta / \lambda$$

δ – товщина прошарку, м

λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу прошарку, Вт/(м² °С)

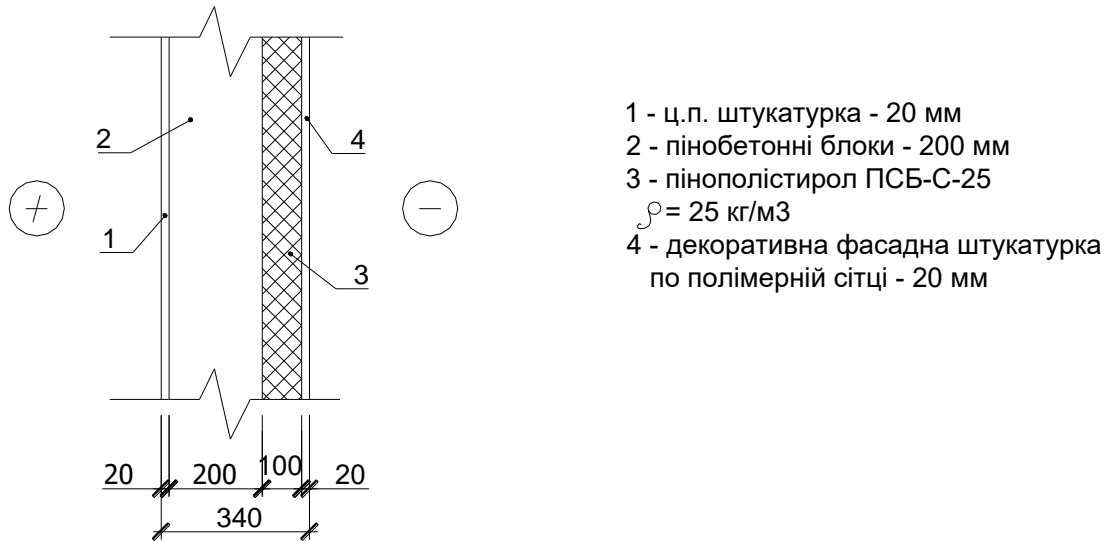


Рис. 1.1 До теплотехнічного розрахунку зовнішнього стінового огородження

Зовнішня стіна виконана з пінобетонних блоків $\gamma = 800$ кг/м³ завтовшки 200 мм. В якості утеплювача із зовнішньої поверхні стіни приймемо пінополістирол ПСБ – С – 25 $\gamma = 25$ кг/м³, $\lambda = 0,05$ Вт/(м² °С) ([7]).

Підставивши до формули (1) формулу (2) отримаємо:

$$R_0 = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + 1/\alpha_H$$

Знайдемо товщину утеплювача δ_2 :

$$\delta_2 = (R_0 - 1/\alpha_B - \delta_1/\lambda_1 - \delta_3/\lambda_3 - \delta_4/\lambda_4 - 1/\alpha_H) \cdot \lambda_2$$

$$\delta_2 = (2,2 - 1/8,7 - 0,02/0,93 - 0,2/0,37 - 0,02/0,93 - 1/23) \cdot 0,05 = 0,073 \text{ м}$$

Приймемо $\delta_2 = 100$ мм, згідно з номенклатурою плит 3 пінополістиролу.

1.4.2 Теплотехнічний розрахунок конструкції покриття

Нормативне значення опору теплопередачі конструкцій покрівлі для II будівельно-кліматичної зони: $R_{тр.0} = 2,7$ ($\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) [7].

Конструкцію, яка прийнята, суміщеної рулонної покрівлі наведено на рисунку 1.2.

Акваізол ПЕ-5,0-П	1 шар
Акваізол ПЕ-3,5	1 шар
Армована стяжка	40 мм
Утеплювач ROCKMIN	100мм
Пароізоляція ROCKWOOL	
Керамзит, ГОСТ 9759-83 по нахилу	=600 кг/м - 30-120 мм
Профнастил залитий керамзитобетоном	100 мм
Повітряний прошарок	
Підвісний стеля з гіпсокартону	

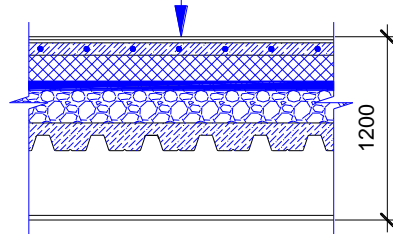


Рис. 1.2. Конструкція покрівлі, що прийнята

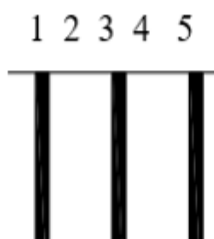
Необхідно розрахувати товщину шару утеплювача з мінераловатної жорсткої плити ROCKMIN: $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$ $\lambda = 0,042 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$\delta_2 = (R_0 - 1/\alpha_{в} - \delta_1/\lambda_1 - \delta_n/\lambda_4 - 1/\alpha_{н}) \times \lambda_2$$

$$\delta_2 = (2,7 - 1/8,7 - 0,009/0,17 - 0,04/2,04 - 0,03/0,2 - 0,1/0,52 - 0,0008/58 - 1/23) \times 0,042 = 0,089 \text{ м}$$

Прийmemo $\delta_2 = 100 \text{ мм}$, згідно з номенклатурою жорстких мінераловатних плит ROCKMIN.

1.4.3 Теплотехнічний розрахунок заповнення вікна



1,3,5 – Скло віконне $\delta = 3 \text{ мм}$ $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ $\lambda = 0,76 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

2,4 – Повітряний прошарок $\delta=0,05$ м $R_B=0.17$ м²·°С/Вт

Рис. 1.3. Конструкція віконного заповнення

Для виконання забезпечення теплозахисних показників конструкцій, що огороджують, повинна дотримуватися умова: $R_0 \geq R_0^{TP}$

Для заповнення вікна маємо:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + R_B + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + R_B + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_H};$$

Для заповнення вікна: $\alpha_B = 8.7$, $\alpha_H = 23$ Вт/м²·°С.

Отже:

$$R_0 = \frac{1}{8.7} + \frac{0.003}{0.76} + 0.17 + \frac{0.003}{0.76} + 0.17 + \frac{0.003}{0.76} + \frac{1}{23} = 0.51.$$

$$R_0 = 0.51 > R_0^{TP} = 0.5.$$

Висновок: заскління в 3 шари забезпечує вимоги з теплопередачі.

РОЗДІЛ 2.
ДОСЛІДНИЦЬКО-РОЗРАХУНКОВИЙ

2.1. Пункт «Розрахунково-конструктивний»

2.1.1. Розрахунок палиових фундаментів

Виконуємо розрахунок фундаменту під колону в осях 1/а – Б-1. Згідно ДБН [12] виконаємо збір навантажень на конструкції покриття та перекриття.

Таблиця 2.1. Збір вертикальних навантажень на 1м² перекриття та покриття

Найменування навантажень	Характеристичне е навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове навантаження кН/м ²
1	2	3	4
<u>I. Покриття</u>			
<i>Постійне:</i>			
2 шари акваізолу	0,06	1,3	0,078
Стяжка з ц.п. розчину 40 мм	0,88	1,3	1,144
$\rho=2200 \text{ кг/м}^3$			
Утеплювач <i>ROCKMIN</i>	0,09	1,3	0,117
$\rho=90 \text{ кг/м}^3, t=100 \text{ мм}$			
Керамзитобетон	0,72	1,3	0,936
$\rho=600 \text{ кг/м}^3, \delta=30-120 \text{ мм}$			
Керамзитобетон	1,2	1,3	1,56
$\rho=1200 \text{ кг/м}^3, \delta=100 \text{ мм}$			
Профнастил Н60-845-0,8	0,1	1,1	0,11
Підвісна стеля з гіпсокартону	0,25	1,3	0,325
Разом:			4,27
Тимчасове навантаження - снігове для II району	1,55	1,14	1,77
Повне:			6,04

<u>II. Перекрыття</u>			
<i>Постійне:</i>			
1. Керамічна плитка на розчині Cerezit – 20 мм $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	0,36	1,3	0,468
2. Стяжка з ц.п. розчину $\delta=30\text{мм}, \rho=2200 \text{ кг/м}^3$	0,66	1,3	0,858
3. Пінобетонні плити – 30мм $\rho=500 \text{ кг/м}^3$	0,15	1,3	0,195
4. Монолітна з.б. плита $\delta=120\text{мм}$	3	1,3	3,9
5. Профнастил	0,1	1,1	0,11
6. Підвісна стеля з гіпсокартону	0,25	1,3	0,325
7. Навантаження від перегородок	1,75	1,2	2,1
Разом			7,656
Тимчасове навантаження:	2,0	1,2	2,4
Разом			10,056

Навантаження від металевих балок перекрыття при вантажній площі на колону по вісям 1/а – Б – 1:

$$5,55 \times 4,52 = 25,1 \text{ м}^2$$

$$48,6 \times (5,55 + 4,52) \times 1,1 + 14,2 \times 4,52 \times 4 \times 1,1 = 820,8 \text{ кг} = 8,2 \text{ кН}$$

Власна вага колони $\emptyset 325 \times 8$

$$62,55 \times (24,9 - 1,5) \times 1,1 = 1610 \text{ кг} = 16,1 \text{ кН}$$

Загальне максимальне зусилля стиску в колоні:

$$N = 6,04 \cdot 25,1 + 10,056 \cdot 3 \cdot 25,1 + 10,056 \cdot 2 \cdot 19,6 + 8,2 \cdot 6 + 16 \\ = 1368,21 \text{ кН}$$

Ґрунтові умови

Шар I насипний ґрунт потужністю 1,2 м

$$\gamma_{II} = 14,97 \text{ кН} / \text{м}^3;$$

Шар II суглинки лесові, червоно-бурі, м'якопластичні непосадочні,
потужністю 4,0 м

$$\gamma_{II} = 17,7 \text{ кН} / \text{м}^3; \varphi_{II} = 21^\circ C_{II} = 0,016 \text{ МПа}, E = 9,8 \text{ МПа}$$

Шар III суглинки лесові, червоно-бурі, тугопластичні, потужністю 5,0 м

$$\gamma_{II} = 15,92 \text{ кН} / \text{м}^3; \varphi_{II} = 24^\circ C_{II} = 0,006 \text{ МПа}, E = 1,7 \text{ МПа}$$

Шар IV супіски лесові пластичні потужністю 1,2 м

$$\gamma_{II} = 16,01 \text{ кН} / \text{м}^3; \varphi_{II} = 25^\circ C_{II} = 0,006 \text{ МПа}, E = 3,6 \text{ МПа}$$

Шар V піски світло-жовті, середньої крупності, середньої щільності, мало
вологі, потужністю 6,5 м

$$\gamma_{II} = 16,97 \text{ кН} / \text{м}^3; \varphi_{II} = 31^\circ C_{II} = 0,002 \text{ МПа}, E = 35,1 \text{ МПа}$$

Шар VI піски світло-жовті пилюваті, середньої крупності, середньої
щільності, водонасичені, потужністю 5,6 м

$$\gamma_{II} = 16,06 \text{ кН} / \text{м}^3; \varphi_{II} = 30^\circ C_{II} = 0,004 \text{ МПа}, E = 18,6 \text{ МПа}$$

В якості основи під будівлю приймаємо буронабивні палі $\varnothing 0,5$ м,
висота ростверку 0,5 м, тоді подошва ростверку залягає на відмітці $-2,700$.
Відмітка підлоги техпідпілля $-2,550$.

На рис.2.1 показана вертикальна прив'язка палі.

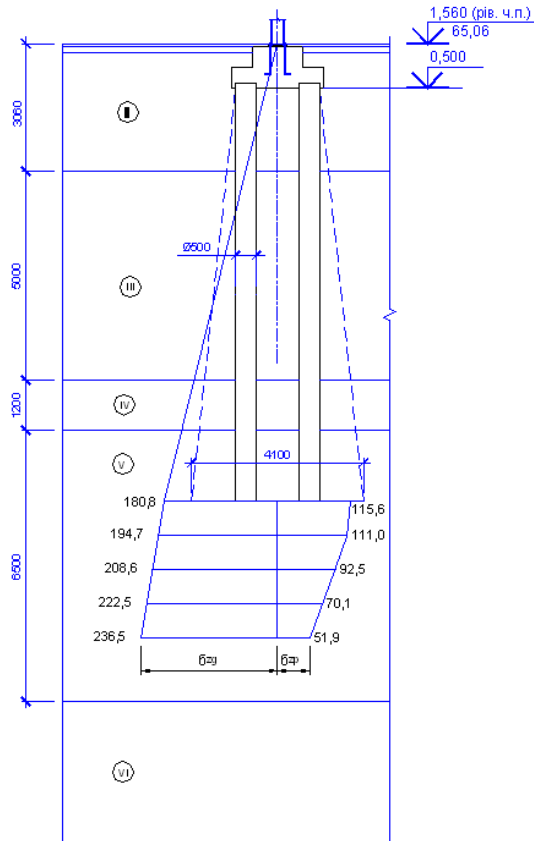


Рис.2.1

Розрахунок за першою групою граничних станів

Несучу здатність буронабивної палі визначають за формулою [13] :

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \text{ де}$$

де γ_c – коефіцієнт умов роботи паль в ґрунті, приймається $\gamma_c = 1$;

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі;

A – площа спирання на ґрунт палі, m^2 , яка приймається для набивних та бурових паль без поширення рівною площею поперечного перерізу палі

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} = 0,196 m^2;$$

u – периметр поперечного перерізу палі:

$$u = \pi \cdot D = 3,14 \cdot 0,5 = 1,57 m;$$

f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на боковій поверхні палі;

h_i – товщина i -го шару ґрунту

γ_{cR} – коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі; $\gamma_{cR} = 1$;

γ_{cf} – коефіцієнт умов роботи ґрунту на боковій поверхні палі, який залежить від способу утворення свердловини та умов бетонування, $\gamma_{cf} = 0$, за формулою:

$$R = 0,75\alpha_4 \cdot (\alpha_1 \cdot \gamma_1' \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h), \text{ де}$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – безрозмірні коефіцієнти, які приймають в залежності від розрахункового значення кута внутрішнього тертя φ_1 ґрунту основи;

γ_1' – розрахункове значення питомої ваги ґрунту у основи палі (при водонасичених ґрунтах з урахуванням зважуючої дії води),

$$\gamma_1' = 16,97 \text{ кН / м}^3$$

γ_1 – усереднене (по шарам) розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які розміщуються вище нижнього кінця палі (при водонасичених ґрунтах з урахуванням зважуючої дії води)

$$\gamma_1 = \frac{3 \cdot 17,7 + 5 \cdot 15,92 + 1,2 \cdot 16,01 + 1,7 \cdot 16,97}{3 + 5 + 1,2 + 1,7} = 16,58 \text{ кН / м}^3$$

d – діаметр, м, буронабивної палі, діаметр поширення (для палі з поширенням), $d = 0,5 \text{ м}$;

h – глибина закладання, м, нижнього кінця палі або її поширення, яка відраховується від природного рельєфу або рівня планування, $h = 11,9 \text{ м}$;

Розрахунковий опір R , ґрунту під нижнім кінцем палі:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 34,6 \\ \alpha_2 &= 64,0 \\ \alpha_3 &= 0,643 \\ \alpha_4 &= 0,26 \end{aligned}$$

Розрахунковий опір R , ґрунту під нижнім кінцем палі:

$$R = 0,75 \cdot 0,26 \cdot (34,6 \cdot 16,97 \cdot 0,5 + 64 \cdot 0,643 \cdot 10,9 \cdot 16,58) = 1507,5 \text{ кПа}$$

За [13] визначаємо розрахункові опори по боковій поверхні палі: при

$$z_1 = 2,0 \text{ м}; h_1 = 2,0 \text{ м}; f_1 = 14,5 \text{ кПа};$$

$$\text{при } z_2 = 4,0 \text{ м}; h_2 = 2,0 \text{ м}; f_2 = 32,5 \text{ кПа};$$

$$\text{при } z_3 = 6,0 \text{ м}; h_3 = 2,0 \text{ м}; f_3 = 36,5 \text{ кПа};$$

при $z_4 = 7,5 \text{ м}$; $h_4 = 1,0 \text{ м}$; $f_4 = 36,5 + \frac{38,5 - 36,5}{2} \cdot 1,5 = 38 \text{ кПа}$;

при $z_5 = 8,6 \text{ м}$; $h_5 = 1,2 \text{ м}$; $f_5 = 33 + \frac{34 - 33}{2} \cdot 0,6 = 33,3 \text{ кПа}$;

при $z_6 = 10,05 \text{ м}$; $h_6 = 1,7 \text{ м}$; $f_6 = 46 + \frac{51 - 46}{5} \cdot 0,05 = 46,05 \text{ кПа}$;

Несуча здатність палі:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 1507,5 \cdot 0,196 + 1,57 \cdot 0,7 \cdot (14,5 \cdot 2,0 + 32,5 \cdot 2 + 36,5 \cdot 2 + 38 \cdot 1 + 33,3 \cdot 1,2 + 46,05 \cdot 1,7)) = 650,7 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження, яке передається на одну палю

$$P = \frac{F_d}{\gamma_f} = \frac{650,7}{1,4} = 464,8 \text{ кПа}$$

$$n = \frac{1520,1}{464,8} = 3,27$$

Приймаємо чотири палі.

Фактичне навантаження на палю:

$$P_f = \frac{1368,21 + 1,1 \cdot 2,2 \cdot 2,2 \cdot 1,0 \cdot 25}{4} = 375,3 \text{ кН} < P = 464,8 \text{ кН}$$

Розрахунок осідання фундаментів

Осідання фундаментів визначимо як для умовного фундаменту “палі - ґрунт” з подошвою у рівні низу паль.

$$\bar{\varphi}_{II} = \frac{\varphi_{II,1} \cdot h_1 + \varphi_{II,2} \cdot h_2}{h_1 + h_2} = \frac{2 \cdot 21^\circ + 5 \cdot 24^\circ + 1,2 \cdot 25^\circ + 1,7 \cdot 31^\circ}{9,9} = 24,7^\circ$$

Розміри умовного фундаменту в плані

$$l_c = b_c = l_f \cdot (n-1) + b_p + 2l_p \cdot \text{tg} \frac{\bar{\varphi}_{II}}{4} = 1,5 \cdot (2-1) + 0,5 + 2 \cdot 9,9 \cdot \text{tg} \frac{24,7}{4} = 4,1 \text{ м}$$

Середній тиск по подошві фундаменту (умовного):

$$p = \frac{N + G}{l_y \cdot b_y} = \frac{1653,2 + 4,1 \cdot 4,1 \cdot 9,9 \cdot 20}{4,1 \cdot 4,1} = 296,4 \text{ кПа}$$

Розрахунковий опір ґрунту основи на відмітці подошви фундаменту (умовного):

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

$$\gamma_{c1} = 1,3 \quad \gamma_{c2} = 1,0 \quad k = 1 \quad k_z = 1; C_{II} = 2 \text{ кПа}$$

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf}' / \gamma_{II}' = 10 + 0,15 \cdot \frac{22}{16,56} = 10,2 \text{ м}$$

$$\gamma_{II} = \frac{4,8 \cdot 16,97 + 5,6 \cdot 16,01}{10,4} = 16,45 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma'_{II} = \frac{3 \cdot 17,7 + 5 \cdot 15,92 + 1,2 \cdot 16,01 + 1,7 \cdot 16,97}{3 + 5 + 1,2 + 1,7} = 16,58 \text{ кН/м}^3$$

$$M_{\gamma} = 1,24 \quad M_q = 5,95 \quad M_c = 8,24$$

$$C_{II} = 0,002 \text{ МПа}$$

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,0} [1,24 \cdot 1 \cdot 4,1 \cdot 16,45 + 5,95 \cdot 10,9 \cdot 16,58 + 8,24 \cdot 2] = 1528 \text{ кПа}$$

Умова попередня розрахунку за деформаціями є виконаною.

$$p = 296,4 \text{ кПа} < R = 1528 \text{ кПа}$$

**Осідання умовного фундаменту обчислимо
методом шарового додавання в табличній формі**

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\bar{\sigma}_{zp,i} \times h_i}{E_i}$$

β – безрозмірний коефіцієнт, який дорівнює 0,8;

$\bar{\sigma}_{zp,i}$ – середнє значення додаткового вертикального нормального

напруження в і-тому шарі ґрунту, що дорівнює напівсумі вказаних

напружень на верхній z_{i-1} і нижній z_i границях шару по вертикалі, що

проходить через центр подошви фундаменту;

h_i і E_i – відповідно товщина і модуль деформації і-того шару ґрунту;

n – кількість шарів, на які розбита стиснута товща основи.

$$\sigma_{zgo} = 3 \cdot 17,7 + 5 \cdot 15,92 + 1,2 \cdot 16,01 + 1,7 \cdot 16,97 = 180,8 \text{ кПа}$$

$$\sigma_{zp} = 296,4 - 180,8 = 115,6 \text{ кПа}$$

Таблиця 2.2 Дані до розрахунку осідання основи

z	Z	α	σ_{zg}	σ_{zp}	σ_{zp}^-	h	E	S
0	0	1,0	180,8	115,6	113,3	82	35100	0,21
0,82	0,4	0,96	194,7	111,0	101,8	82	35100	0,19
1,64	0,8	0,8	208,6	92,5	81,3	82	35100	0,15
2,46	1,2	0,606	222,5	70,1	61,0	82	35100	0,11
3,28	1,6	0,449	236,5	51,9	45,4	82	35100	0,09
4,1	2,0	0,336	250,4	38,8				
								$\Sigma=0,75$ см

Умова розрахунку основи за деформаціями:

$$S = 0,75 \text{ см} < Su = 8 \text{ см} \text{ виконується.}$$

2.1.2 Розрахунок злегшеної монолітної плити по профнастилу та металевих балках

Таблиця 2.3 Збір вертикальних навантажень на 1м² перекриття [2]

Найменування навантажень	Нормативне навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове навантаження кН/м ²
1	2	3	4
<i>Постійне:</i>			
1. Керамічна плитка на розчині Cerezit – 20 мм $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	0,36	1,3	0,468
2. Стяжка з п.п. розчину $\delta=30\text{мм}$, $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	0,66	1,3	0,858
3. Пінобетонні плити –30мм $\rho=500 \text{ кг/м}^3$	0,15	1,3	0,195
4. Монолітна з.б. плита $\delta=120\text{мм}$	3	1,3	3,9
5. Перегородки	1,75	1,2	2,1
Разом	5,67		7,221
Тимчасове навантаження:	2,0	1,2	2,4
В тому числі			
-квазіпостійне (довготривале):	0,85	1,2	1,02
-короткочасне	1,15	1,2	1,38
Всього	7,67		9,621

Для розрахунку багатопрогінної плити перекриття виділяємо полосу шириною 1 м, при цьому розрахункове навантаження на 1 м довжини плити складає 11121 Н/м^2 . З урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі $\gamma_n = 0,95$ навантаження на **1 м** – $11,121 \cdot 0,95 = 10,565 \text{ кН/м}$

Моменти, що вигинають:

- в середніх прогонах та на середніх опорах:

$$M = \frac{(g + q) \cdot l_0^2}{16} = \frac{9,621 \cdot 1,2^2}{16} = 0,87 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- в першому прогоні та на 1-й проміжній опорі:

$$M = \frac{(g + q) \cdot l_0^2}{11} = \frac{9,621 \cdot 1,2^2}{11} = 1,26 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Характеристика міцності бетону та арматури.

Попередньо приймаємо армування в нижній зоні стержнями **A – 400с**, в верхній зоні запроєктовано сітку з дроту класу **Вр – I** діаметром **5 мм**, $f_{yd} = 360 \text{ МПа}$. Бетон важкий класу **C 10/16**, призменна міцність $f_{cd} = 8,5 \text{ МПа}$, міцність при осьовому розтягуванні $f_{ctd} = 0,75 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт умов роботи бетону – $\gamma_{b2} = 0,9$.

Підбір перерізів повздовжньої арматури.

В середніх прогонах та на середніх опорах:

$$h_0 = h - a = 12 - 3 = 9 \text{ см}$$

Розрахункова ширина полиці при

$$h'_f / h = \frac{6}{12} = 0,5 > 0,1 \text{ см}, \text{ приймається } b'_f = 100 \text{ см},$$

$$\text{ширина стінки } 100 \cdot \frac{2}{3} = 66,7 \text{ см}.$$

Розрахунок міцності плити в прогоні:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{87000}{0,9 \cdot 8,5 \cdot 100 \cdot 9^2 \cdot 100} = 0,015$$

Знаходимо значення $\zeta = 0,992$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{87000}{365 \cdot 0,992 \cdot 9 \cdot 100} = 0,29 \text{ см}^2$$

Приймаємо конструктивно одну сітку з **Ø6 А – 400С** через одну хвилю профільованого настилу з кроком **423 мм**, що відповідає $\frac{0,283}{0,423} = 0,67 \text{ см}^2$.

На першій проміжній опорі $M = 1,380 \text{ кН} / \text{м}$, переріз працює як прямокутний:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{126000}{0,9 \cdot 8,5 \cdot 66,7 \cdot 9,5^2 \cdot 100} = 0,03$$

Знаходимо значення $\zeta = 0,985$:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{126000}{360 \cdot 9,5 \cdot 0,985 \cdot 100} = 0,41 \text{ см}^2$$

Приймаємо за конструктивними рекомендаціями в верхній зоні одну сітку з **Ø4 Вр – I** з ячейкою **100 мм** з $A_s = 1,26 \text{ см}^2$.

Розрахунок металеві балки монолітного перекриття

Розрахунковий проліт балки дорівнює:

$$l_0 = 4,68 \text{ м}$$

Повне навантаження на балку при вантажній площі 1,2 м та прийнятому попередньо перерізі балки з двох швелерів **№14 – 24,6 кг/м.п.:**

$$g'' = (7,67 + 0,1 \cdot 1,2 + 0,246) \cdot 0,95 = 8,584 \text{ кН} / \text{м}$$

$$g = (9,621 + 0,1 \cdot 1,2 \cdot 1,1 + 0,246 \cdot 1,1) \cdot 0,95 = 10,947 \text{ кН} / \text{м}$$

Згинальний момент:

$$M = \frac{g \cdot l_0^2}{8} = \frac{10,947 \cdot 4,68^2}{8} = 29,97 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Необхідний момент опору перерізу:

$$W = \frac{M}{R} = \frac{2997}{21} = 142,72 \text{ см}^3$$

Прийнята балка має момент опору **$W = 140,4 \text{ см}^3$** , момент інерції:

$$I = 982 \text{ см}^4$$

Отже, збільшуємо переріз балки до двох швелерів **№16** з характеристиками **$W = 186,8 \text{ см}^3, I = 1494 \text{ см}^4$**

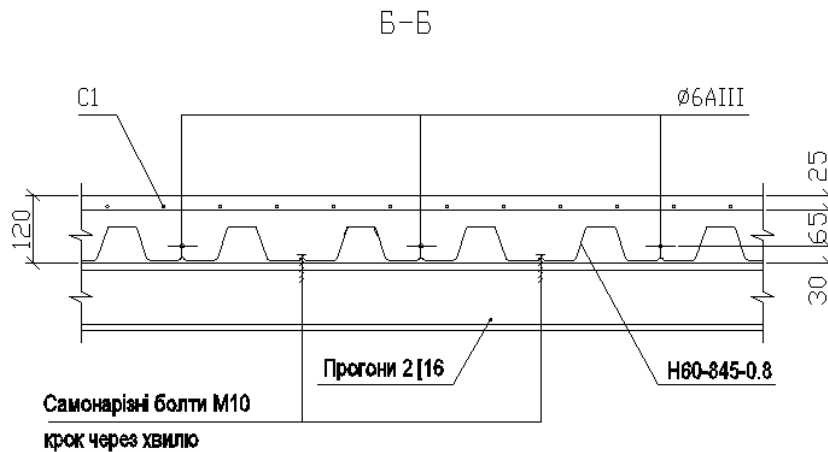


Рис. 2.3 Перекриття

Відносний прогин балок перекриття, що допускається [15]: $(1/250)l$

Визначимо відносний прогин балки:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{g'' \cdot l^3}{E \cdot I} = \frac{5}{384} \cdot \frac{8584 \cdot 4,68^3 \cdot 100}{21 \cdot 10^4 \cdot 1494} = 0,00365 = \frac{1}{274} < \frac{1}{250}$$

Відносний прогин балки не перевищує гранично допустимого значення.

2.2 Пункт «дослідницько- розрахунковий»

2.2.1 Актуальність теми

Балочна клітка – одна з найпоширеніших конструкцій у наш час, тому розрахунок балкової клітки такий актуальний. Підбір елементів якої здійснюється за параметрами економічності та надійності. Економічність рішення залежить від вибору прокату балок, а й від кроку конструктивних елементів. На стадії «П» Крок закладається, як правило, за досвідченими даними, які є результатом досліджень, як числових, так і натурних випробувань. Це, зрештою, служить «константою» для конструктора, оскільки кінцева елементна модель практично не піддається змінам. Отже, розрахунок балочної клітини зводиться лише вибору прокату, а чи не до пошуку економічного рішення. Працюючи в ПК ЛІРА 10.4, конструктор може змінити крок конструкції, включити додаткові отвори або ділянки навантаження, це досягається за рахунок використання архітектурних елементів [8].

2.2.2. Мета, задачі, предмет і об'єкт дослідження. Методи наукового дослідження.

Метою роботи є визначення способів моделювання балкової клітки в ПК Ліра-САПР з метою наближення роботи кінцевоелементної моделі до реальної роботи конструкції.

Задачі, що були сформульовані для досягнення поставленої мети.

- вибір варіанту кінцевоелементної моделі конструкції покриття з профільованого сталевих настилу по сталевим балкам;
- моделювання фрагменту каркасу будівлі (фрагменту балкової клітки) в вигляді кінцевоелементної моделі;
- моделювання з'єднання прогонів з головними балками та аналіз напружено-деформованого стану моделі;
- способи доопрацювання моделі з метою відповідності напруженого стану конструкції її реальній роботі.

Об'єкт дослідження – кінцевоелементна модель фрагменту балкової клітки каркасної будівлі центру зайнятості.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан моделі фрагменту балкової клітки каркасної будівлі центру зайнятості.

Методи дослідження – числовий метод розрахунку будівельних конструкцій.

Апробація результатів магістерської роботи.

Тематика дослідження висвітлена в рамках проведення Всеукраїнській студентській науковій конференції (СНАУ, листопад 2021 р.)

Публікації

Роговий С. І., Лобода І.В., Моделювання елементів балкової клітки /Матеріали Всеукраїнській студентській науковій конференції, присвяченої Міжнародному дню студента (15-19 листопада 2021 р.).– Суми, 2021.С.202

Нагорний М.В., Лобода І.В., Шульга А.В., Моделювання ребристої частини монолітної плити стрижнем таврового перерізу. /Матеріали Всеукраїнській студентській науковій конференції, присвяченої Міжнародному дню студента (15-19 листопада 2021 р.).– Суми, 2021.С.176

2.2.3. Практичне значення отриманих результатів

Результати досліджень дозволяють методом числового експерименту визначити розрахункову кінцеелементну схему балкової клітки, що враховує особливості роботи конструкції під час експлуатації під навантаженням.

2.2.4. Аналіз публікацій та досліджень, що існують

В [24] наводяться приклади розрахунку сталевих конструкцій аналітичним способом з використанням аналітичних методів будівельної механіки та вітчизняних норм проектування [17]. Але швидкий розвиток технологій проектування будівельних конструкцій, що використовують числовий метод (метод кінцевих елементів) обумовлює необхідність врахування всієї будівлі в цілому, а не виокремлення з її масиву окремої конструкції чи декількох елементів. Створення інформаційної моделі будівлі в цілому обумовлює врахування всіх особливостей її роботи, забезпечує спільну роботу всіх конструктивних її елементів. Так система САПФІР 3D – це система, що дозволяє створити архітектурно-конструктивну модель об'єкта та передати її в вигляді розрахункової моделі об'єкту для розрахунку в модуль ЛІРА-ВІЗОР.

Зважаючи на інструментарій сучасних програмних розрахункових комплексів, що є елементами ВІМ-технологій, можна створити декілька варіантів кінцеелементних моделей однієї і тієї ж конструкції. Вибір тієї чи іншої моделі обумовлюється конкретною розрахунковою метою інженера-проектувальника. Але, в будь-якому випадку – однією з фундаментальних вимог до розрахунку є це адекватність моделі та прийнятність результатів згідно з метою інженерного розрахунку.

Особливості побудови кінцеелементної моделі балкової клітки наведено в багатьох навчальних відео-ресурсах мережі Internet та у фахових статтях. Так, в [12] наведено алгоритм створення КЕ схеми сталеві балкової клітки в декількох можливих варіантах. Розрахунок металевих каркасів в ПК Ліра-САПР 2013 наведено в [13].

2.2.5 Вибір варіанту кінцевоелементної моделі конструкції покриття з профільованого сталевго настилу по сталевим балкам

Аналізуючи досвід проектування можна зауважити, що можна створити кінцевоелементу модель балкової клітки з покриттям в вигляді злегшеної залізобетонної плити по профільованому настилу.

Балки –головні та балки настилу задаються стержньовими кінцевими елементами, а сам настил – пластинчатими кінцевими елементами (рис.2.1).

1. Статичкое загруженне

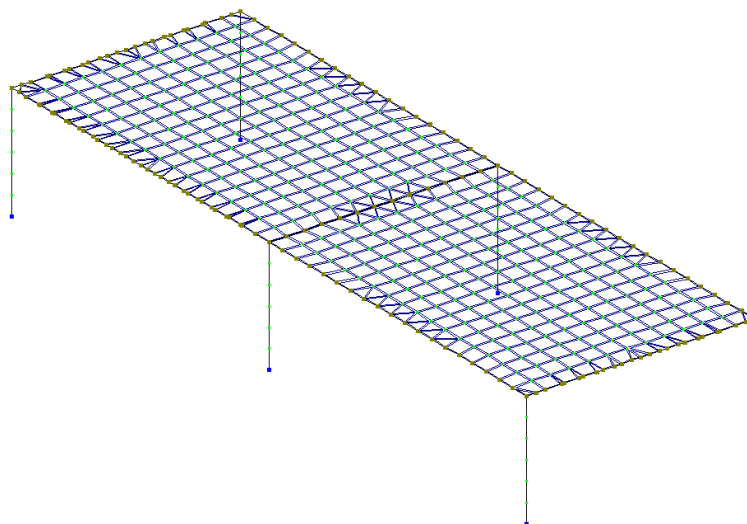
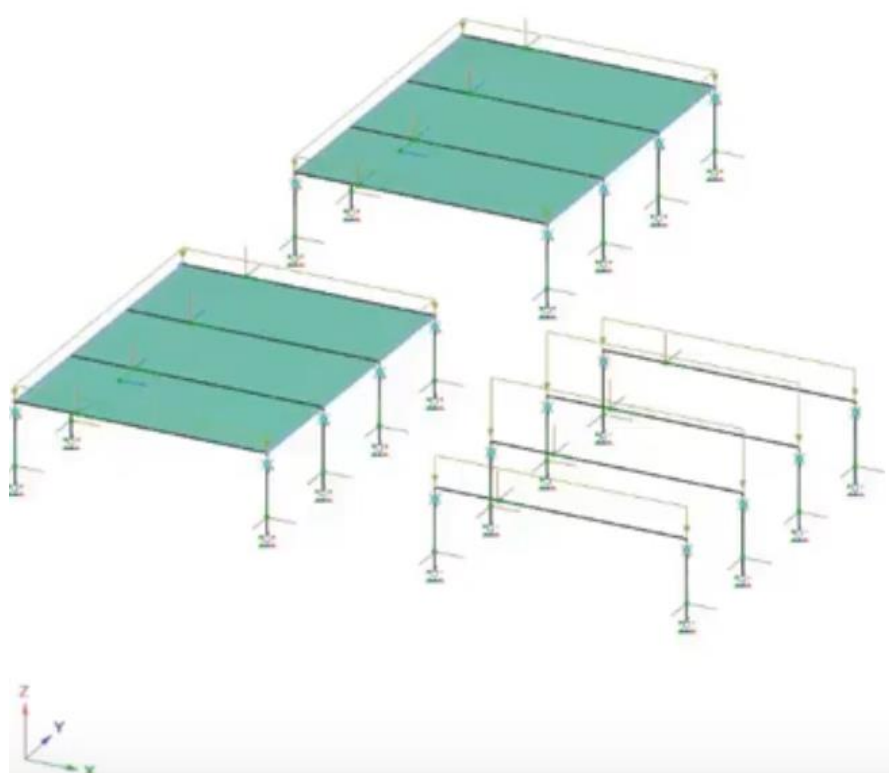


Рис. 2.1 Варіанти моделювання балкової клітки в ПК ЛІРА-САПР (із

жорсткісних характеристик для пластинчатого елемента в двох напрямках (так звану ортотропію властивостей), призначити жорсткості плиті по профнастилу.

Але інженерні розрахунки дозволяють прийняти до розрахунку іншій, більш простий варіант кінцевоелементної схеми балкової клітки. В такій схемі настил не апроксимується кінцевими елементами, а враховується вага від настилу в вигляді погонного навантаження на балки настилу.

Зважаючи на більшу простоту другого способу та його придатність до застосування в інженерних розрахунках проаналізуємо кінцевоелементну модель, що складається лише із стержньових кінцевих елементів.

2.2.6 Моделювання фрагменту каркасу будівлі (фрагменту балкової клітки) в вигляді кінцевоелементної моделі

Розглянемо фрагмент каркасу будівлі в осях «1/1»-«1/а» та «А-1 – Г-1» (рис.2.3)

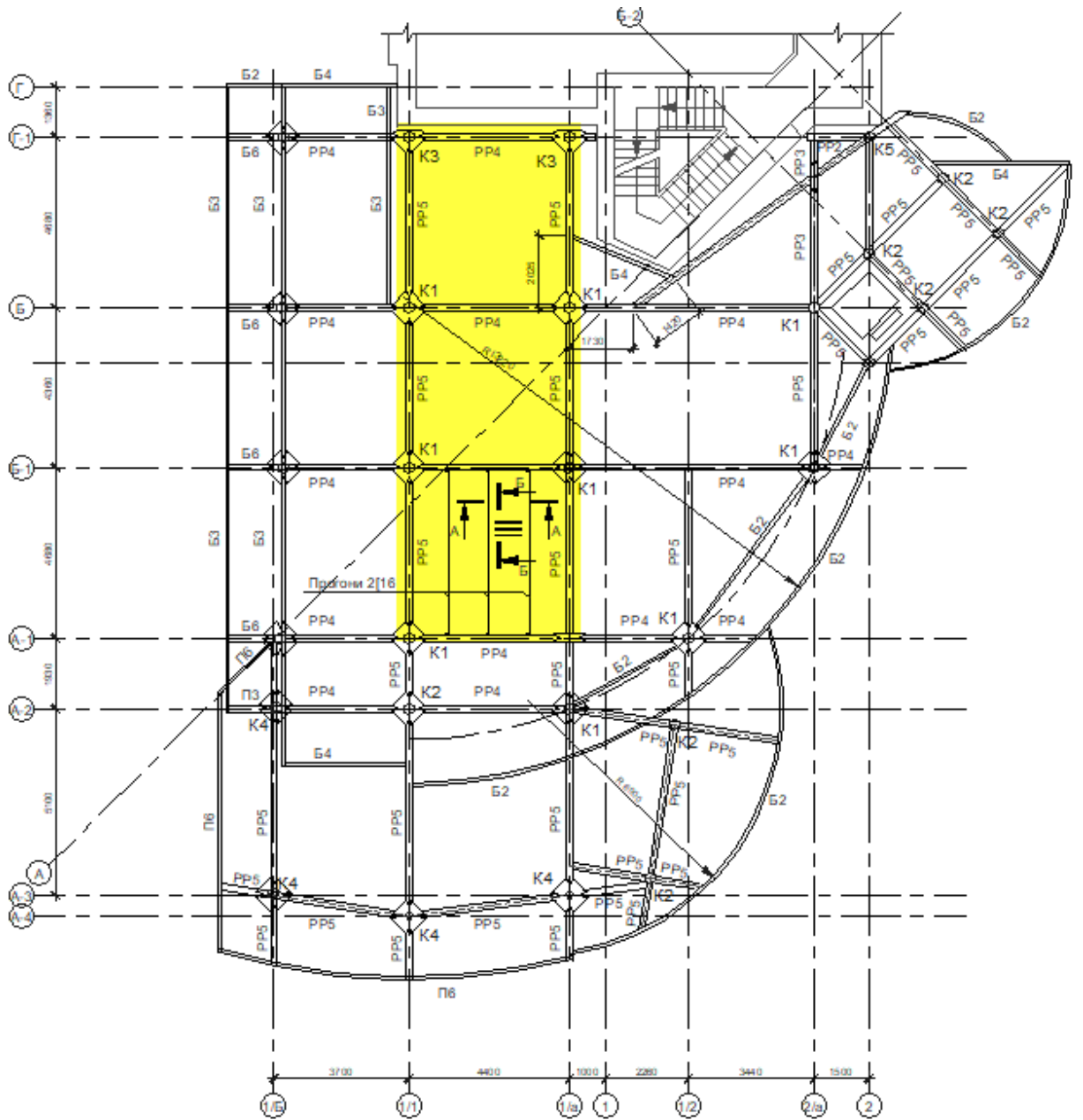
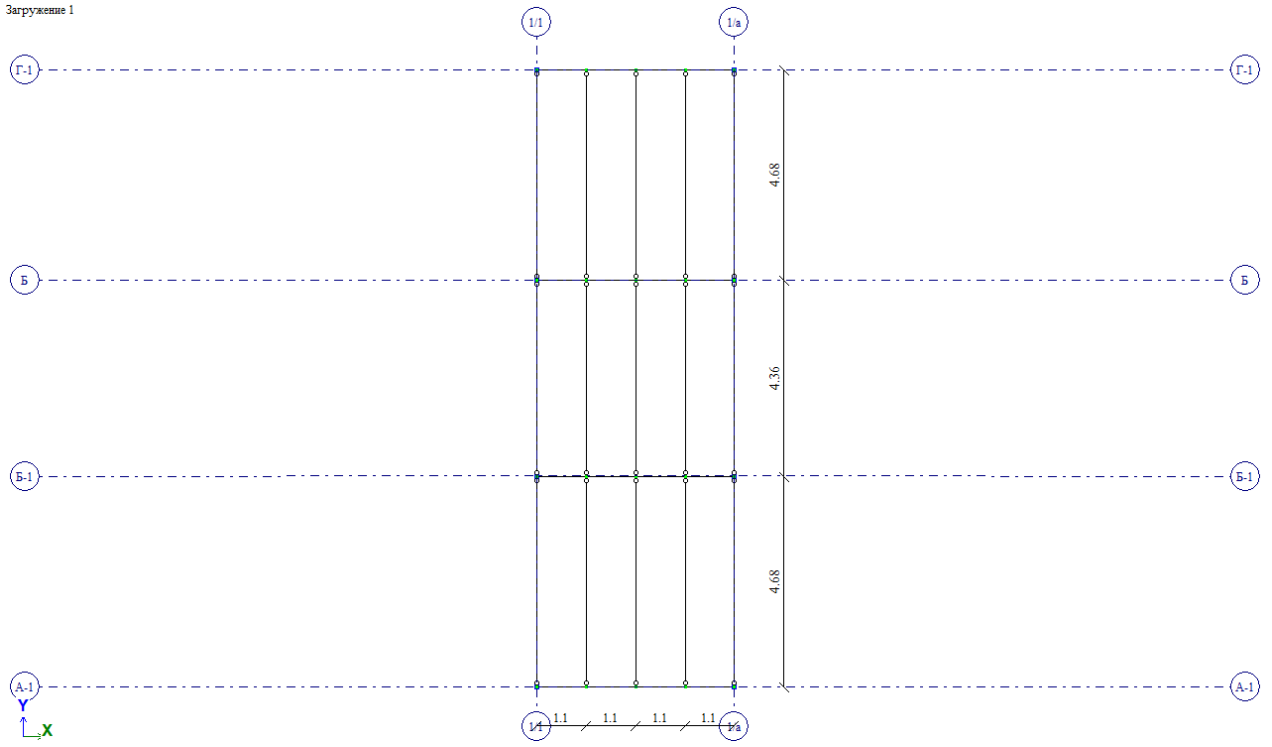
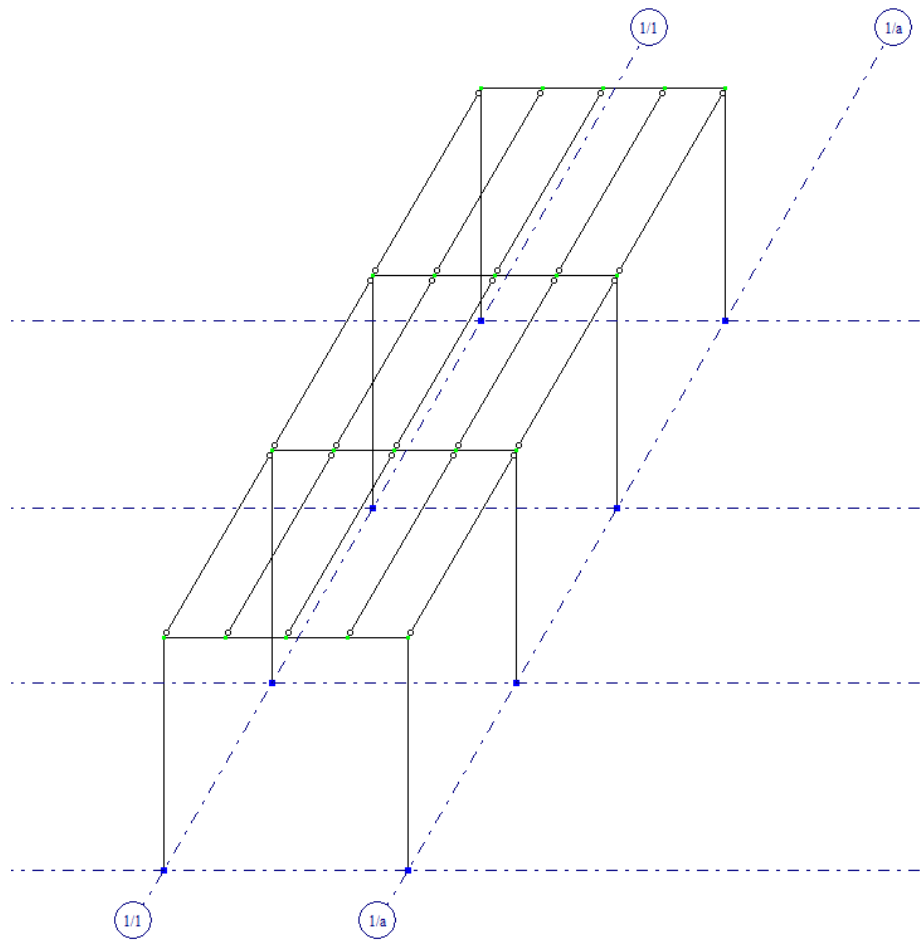


Рис. 2.3 Схема розташування балок перекриття на відм. +21,000



а)

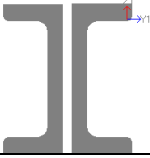
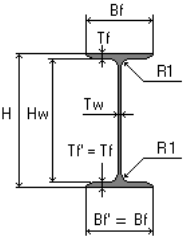
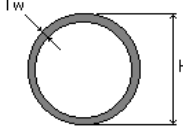


б

Рис. 2.4 Кінцвоелементна модель фрагменту в площині XOY-а; просторова модель в глобальній системі координат XYZ-б

Жорсткісні характеристики кінцевих елементів наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 Характеристики жорсткостей конструктивних елементів
фрагменту каркасу

Назва елементу	Поперечний переріз, мм	$E, \text{т/м}^2$	$R, \text{т/м}^3$	μ	$q, \text{т/м}$
1. Прогони настилу		$2,04 \cdot 10^7$	7,85	0,3	0.0284
2. Головна балка		$2,04 \cdot 10^7$	7,85	0,3	0.0491
3. Колони	<p>Труба 325x8,0</p> 	$2,04 \cdot 10^7$	7,85	0,3	0.0625

Збір вертикальних навантажень на 1м^2 перекриття виконано в табл. 2.3

На рис. 2.5 наведено схема погонного завантаження прогонів перекриття по профнастилу. Навантаження, що прийняте до діє на балки – постійне: це власна вага бетонної плити по профнастилу, власна вага конструктивних шарів підлоги та тимчасове: корисне навантаження для адмінбудівель за [2].

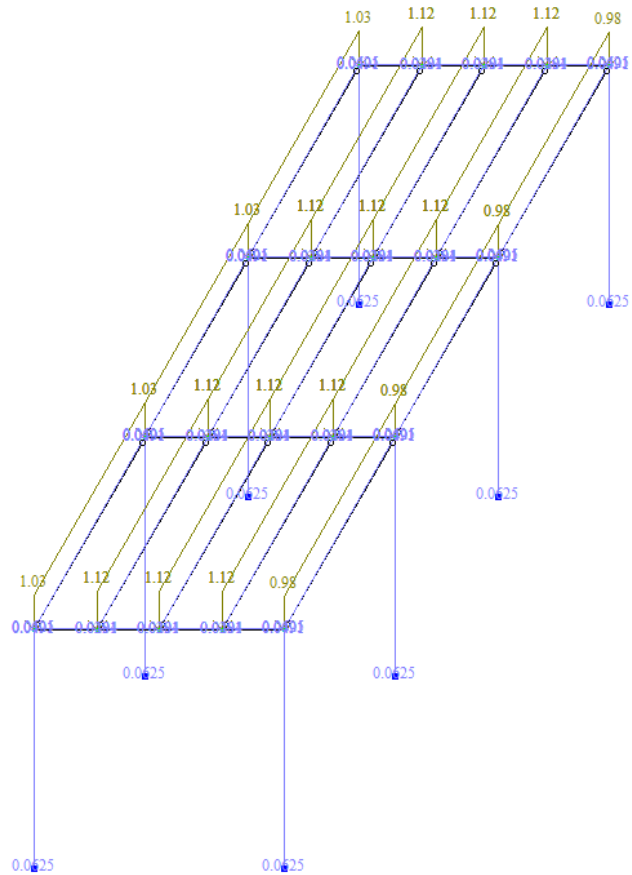


Рис. 2.5 Навантаження, що діє на конструкцію

2.2.7 Моделювання з'єднання прогонів з головними балками та аналіз роботи конструкції

При моделюванні неправильної умови примикання прогонів до головних балок або ферм можна спотворити розрахунок інших конструкцій, не є не менш важливими за своїми конструктивними особливостями. Наприклад, при моделюванні балочної клітки, другорядні балки є розрізними, кріпляться до головних зверху. Додаємо шарніри (рис.2.6) в площині вигину балки [11, 25] (шарнір за напрямком U_y) та отримуємо прийнятні згинальні моменти по всіх елементах конструкції (рис.2.7).

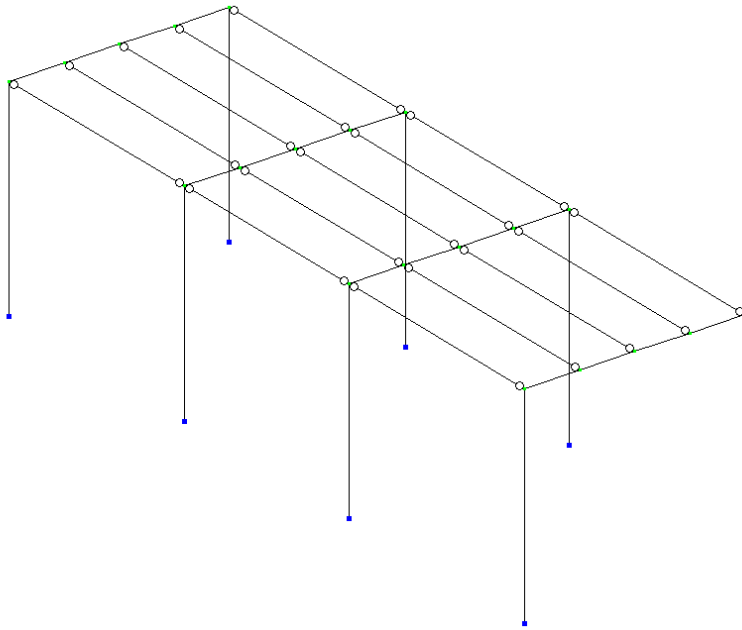


Рис.2.6
Моделювання
шарнірного спирання
другорядних балок

На рис. 2.7 наведені зусилля в елементах схеми при шарнірному спиранні балок (прогонів) настилу на головні балки.

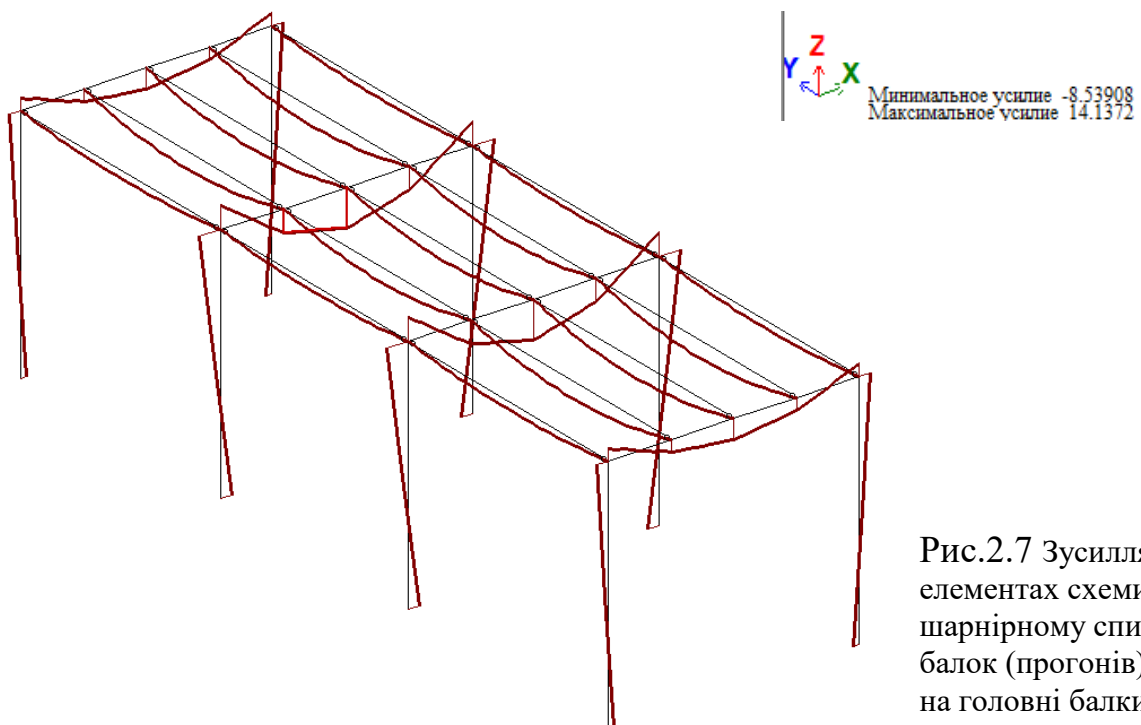


Рис.2.7 Зусилля в
елементах схеми при
шарнірному спиранні
балок (прогонів) настилу
на головні балки.

Рис. 2.7

Далі завантажимо цю ж схему бічним горизонтальним навантаженням на колони (рис.2.8) , отримаємо згинальні моменти M_z із площини роботи балок, як у головній балці, так і у другорядних балках (рис.2.9). Відбувається це тому, що стрижневі кінцеві елементи мають між собою шість ступенів свободи, а ми звільнили поворот лише в одній площині, що викликало додатковий момент із площини вигину балок [9].

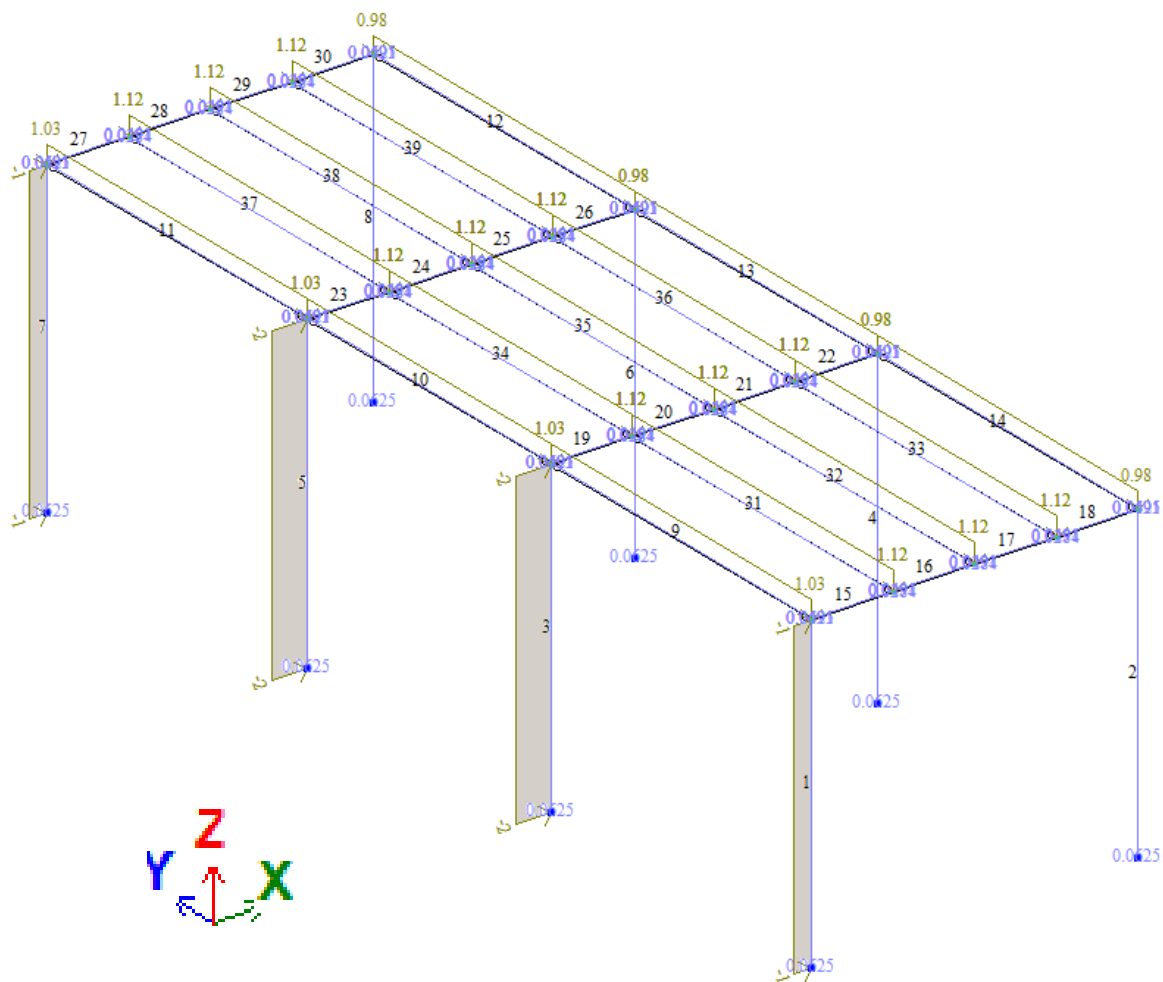


Рис. 2.8 Завантаження моделі горизонтальним навантаженням на колони

Завантаження 1
 Епюра Mz
 Единиці вимірювання - т*м

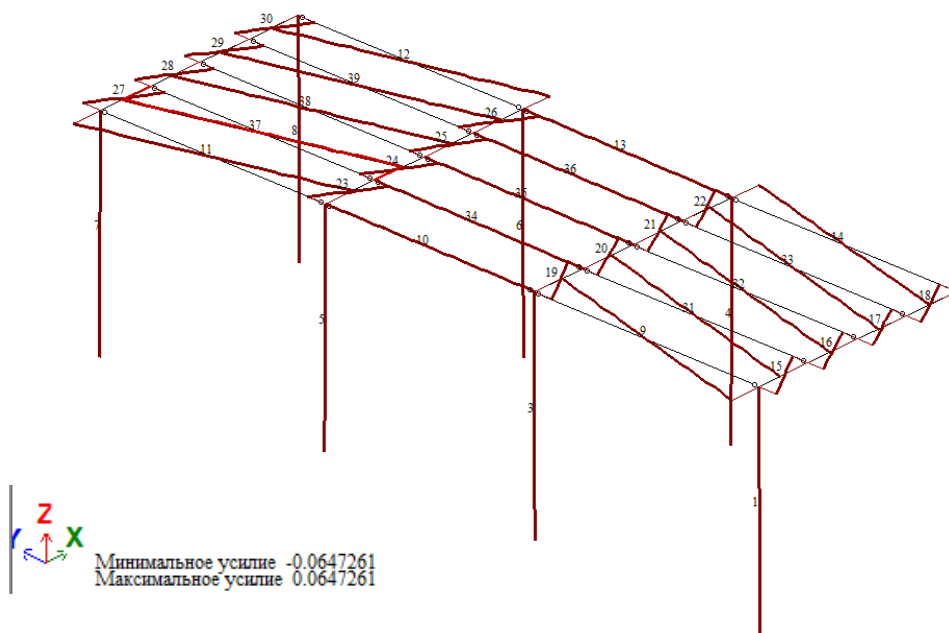
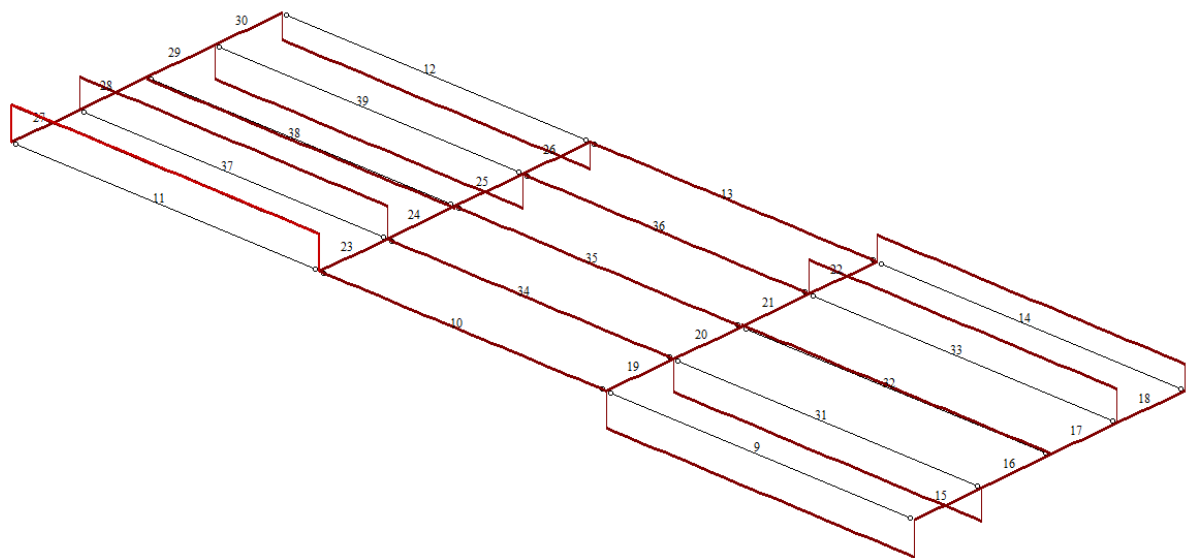


Рис. 2.9 Епюра згинальних моментів Mz в моделі після завантаження колон горизонтальним навантаженням

У реальній конструкції досягти такого жорсткого затискання при поверховому поєднанні балок складно. У зв'язку з цим напрошується встановлення ще одного шарніра, який звільнить поворот балок настилу і в цьому напрямі. В результаті розрахунку ми не побачимо додаткових зусиль, які можуть спровокувати підбір балок невиправдано більшого перетину [9].

Згинальні моменти у другорядних балках з'явилися над опорами, що притаманно нерозрізних елементів. Шарніри з площини балок у схемі залишилися з тих же причин, про які було сказано вище, що призвело до розумної відсутності згинальних моментів із площини. Однак у нашій новій схемі з'явилися нові крутні моменти в балках (рис. 2.10) [9].

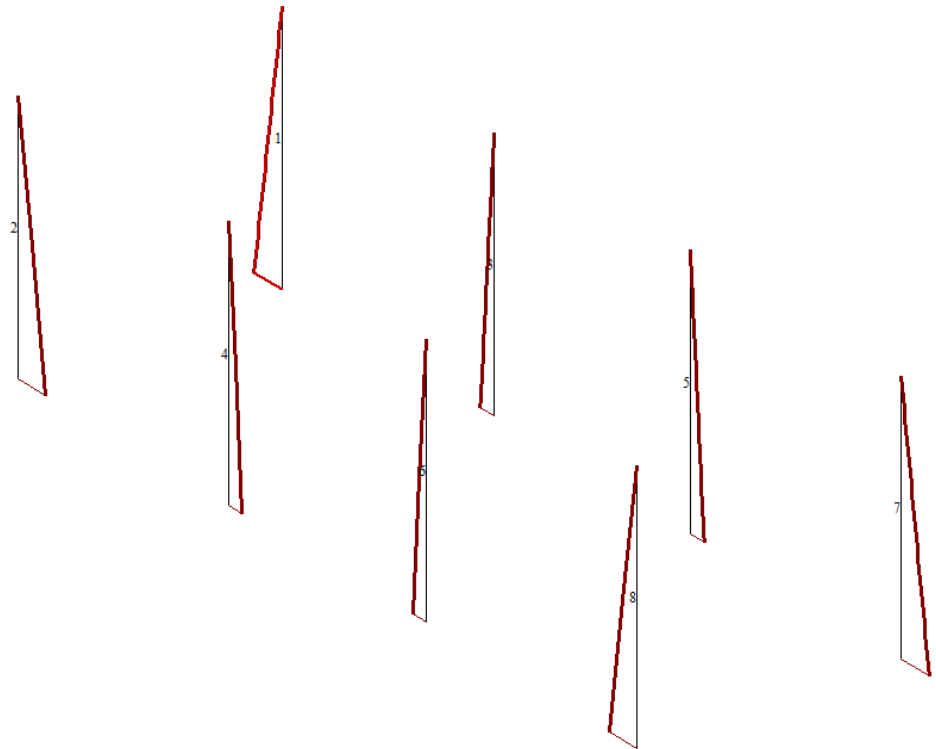
Завантаження 1
Эпюра Mx
Единицы измерения - т*м



z
x
Минимальное усилие -0.000231353
Максимальное усилие 0.000231353

Рис. 2.10 Епюри крутних моментів M_x в крайніх балках після завантаження колон горизонтальним навантаженням

Виникнення крутних моментів в крайніх балках (рис.2.10) пов'язано з нерівномірним завантаженням крайньої балки. Навантаження на неї передається з одного боку, а жорстке примикання веде до повороту перерізу, який обмежений на колоні. Виходить, що тепер колона піддається дії моменту з площини [9].



2

Рис. 2.11 Моменти вигину із площини колони Mz

Справді, моменти у колонах з'явилися, що також неприйнятно, якщо згадати роботу реальної конструкції. Модель необхідно доопрацювати, зберігши у своїй нерозрізну роботу конструкції. Це можливо здійснити, мінімум, двома способами [9].

2.2.8. Способи доопрацювання моделі з метою відповідності напруженого стану конструкції її реальній роботі

Спосіб 1. Розшивка вузлів

За цим методом програма Ліра дозволяє розшити конструкції в вузлі кріплення балки другорядної та головної, при цьому наклавши вручну зв'язок за заданими напрямками. Операція називається "Створення груп об'єднання переміщень" [11, 23].

Для розриву з'єднань необхідно виділити елементи, які піддаються подальшому роз'єднанню, а також вузли, в яких відбувається розшивання вузлів. У цьому вузлі після виконання операцій з'явиться два вузли (в одній

координаті), які будуть об'єднані за заданими напрямками (x, y, z). Складність методу полягає у виділенні балок та вузлів у складних схемах [9].

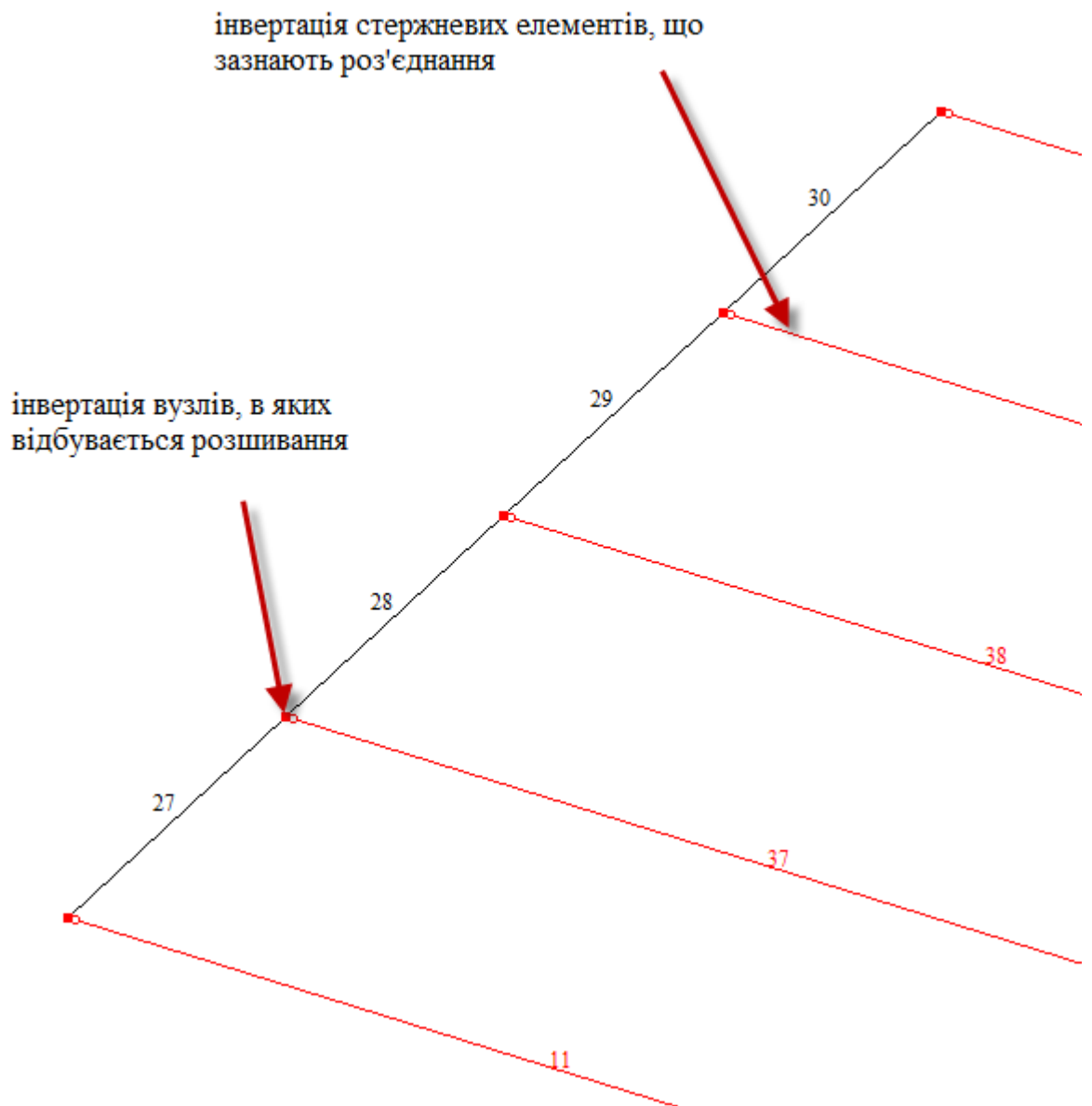


Рис. 2.12. Розширення вузлів з'єднання балок настилу з головними балками

Після виконання статичного розрахунку отримуємо результат (рис.2.13)

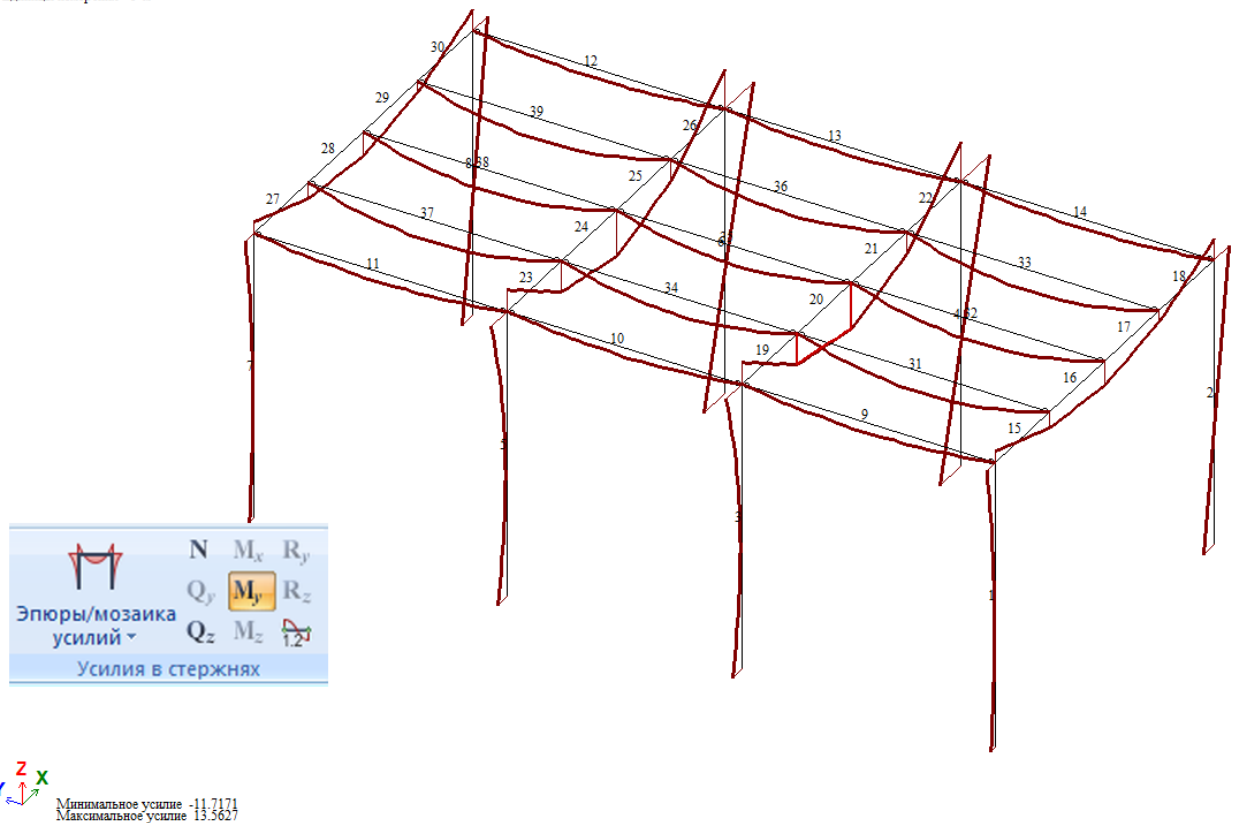


Рис.2.13 Результати статичного розрахунку моделі після виконання розширення вузлів з'єднання балок настилу з головними балками (зусилля епюри M_x , M_z не виникають)

Отже, як видно із рис.2.13 в результаті розширення вузлів в кінцевоелементній моделі виникають лише моменти вигину M_y в площині роботи конструкцій, а також сили N та Q_z . Тобто, мають місце лише ті моменти, які виникають при реальній роботі конструкції під навантаженням при рівномірному завантаженні перекриття [9].

Спосіб 2. Введення спеціального КЕ 55, що моделює пружний зв'язок між вузлами

Усунути недолік першого методу (виділення елементів у складних схемах) можна за допомогою кінцевих двохвузлових елементів пружного зв'язку. Елементи можна копіювати, отже можна швидко розмножувати такі з'єднання за схемою. Для використання такого методу у схемі необхідно спочатку змістити площину балок, і заповнити відстань між вузлами кінцевим двохвузловим елементом пружного зв'язку (КЭ55) – рис. 2.14 [9].

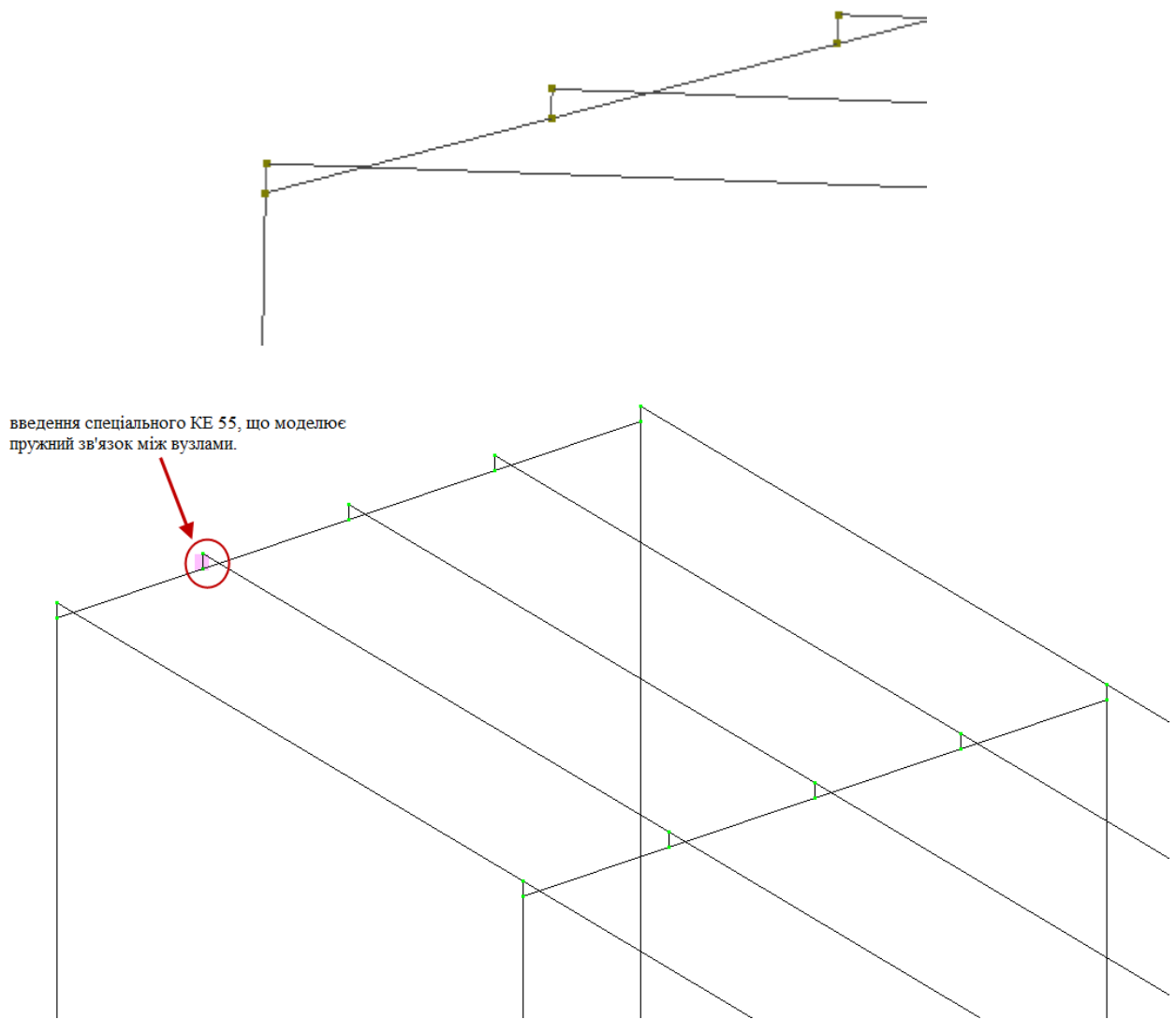


Рис.2.14 Введення спеціального KE 55, що моделює пружний зв'язок між вузлами

Жорсткість таким елементам призначається значна, що фізично означає зминання вузла (оскільки жорсткість пружного зв'язку – це відношення сили на деформацію, за дуже малої деформації значення жорсткості буде прагнути до нескінченності). Довжина елементів пружного зв'язку особливої ролі не грає, оскільки жорсткість від довжини залежить. Закріплювати напрями необхідно орієнтуючись на локальні осі елементів пружних зв'язків, звільняючи повороти з площини вигину другорядних балок, а також кручення [9]. Отримаємо результати, що наведено на рис 2.15.

Заружение 1
Эпюра M_y
Единицы измерения - т*м



z
x
y
Минимальное усилие -12.5318
Максимальное усилие 14.9108

Рис. 2.15 Результаты статического расчета при введении до схемы КЕ 55, что моделирует пружинный зв'язок

Отже, як видно із рис.2.15 в результаті введення в вузлах спирання балок настилу на головні балки спеціального кінцевого елемента №55, що моделює пружинний зв'язок, в елементах кінцевоелементної моделі виникають лише моменти вигину M_y в площині роботи конструкцій, а також сили N та Q_z . Тобто, мають місце лише ті моменти, які виникають при реальній роботі конструкції під навантаженням при рівномірному завантаженні перекриття [9].

Є невеликі розбіжності в значеннях моментів так максимальні від'ємні моменти відрізняються на 0,82 тм, а максимальні додатні моменти відрізняються на 1,3 тм.

Зусилля моменту з площини балок виникло через застосування зв'язку кінцевої жорсткості, а не абсолютної, як у першому випадку, проте воно є

таким незначним, що ним можна знехтувати, у порівнянні з моментом, що згинає в площині вигину.

Висновки. Метод можна вважати прийнятним. У метода є недолік, який полягає в тому, що, наприклад, при побудові багатоповерхової балкової клітки не просто врахувати роботу колони вище рівня клітки. У такому разі можна спробувати балки "не довести" до колон.

В результаті можна констатувати, що обидва способи у схемі забезпечили реальну роботу конструкції з нерозрізними прогонами. Методи можна комбінувати в одній схемі з огляду на особливості роботи обох методів.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ

3.1. Підготовка об'єкта будівництва

Будівельний майданчик, який відведено під зведення адмінбудівлі, знаходиться в місті Києві. Будівля, що зводиться, прибудовується до 5-ти поверхової адміністративної будівлі, що існує.

Рельєф – спокійний. За кліматичними умовами район будівництва належить до 2-го району.

Інфраструктура земельної ділянки, що існує, в межах будівельного майданчика дає такі можливості: використання джерел електроенергії й мереж водогіну та водовідведення.

Будівельні конструкції та будматеріали, необхідні для будівельного процесу, можна придбати в місті Києві. Для їх перевезення використовується автомобільний транспорт.

Розміщення робочих кадрів на період будівництва передбачається в тимчасових будівлях.

Генпідрядною організацією на зведення об'єкту може виступити, як варіант, **ВАТ „Київбуд”**.

3.2. Технологія виконання будівельних процесів - розробка технологічної карти на влаштування покрівлі

3.2.1 Область застосування технологічної карти

Технологічна карта [20] передбачає опис послідовності процесів з влаштування покрівель. Технологічна карта описує весь комплекс покрівельних робіт:

- влаштування **пароізоляції**;
- влаштування утеплювача;
- виконання стяжки з цементу;
- влаштування водоізоляційної ковдри з 2-х шарів;

Основними механізмами при виконанні покрівельних робіт є:

- спеціальний кран МЕМЗ-1, що монтується на покрівлі (Q=1 т);
- штукатурна станція **“Салют – 2”**;

- рухома установка ПКУ.

Бригада покрівельників, яка складається з 10 робітників виконує процеси в одну зміну.

Організація будівельного процесу

Роботи, що виконується перед виконанням основних покрівельних робіт:

- завершено будівельні роботи зі зведення коробки (каркасу) будівлі;
- основа під покрівлю здана за актом приймання робіт;
- забезпечено об'єкт всіма необхідними механізмами;
- забезпечено об'єкт електроенергією та шляхами під'їзду;
- забезпечено об'єкт матеріалами, що необхідні

3.2.2 Методи виконання робіт та їх почерговість

Будівля має неправильну форму в плані. Умовно в плані її розбивають на чотири захватки. Роботу здійснює бригада в кількості десять робітників. Робочі працюють в одну зміну. Бригада укомплектована всіма необхідними інструментами, механізмами.

Для подавання матеріалів для влаштування покрівлі застосовують встановлюють кран МРМЗ – 1.

Цементний розчин для улаштування стяжки подається через шланги з штукатурної станції "Салют – 2".

Бітумна мастика подається через шланги установки ПКУ. Моторолер використовують для переміщення матеріалів по покрівлі.

Використання зазначених механізмів, інструментів й виконання рекомендацій техкарти дозволяє підвищити виробіток на покрівельника на 2 – 3,5%.

3.2.3 Технологія будівельного процесу

До початку робіт по влаштуванню покрівлі необхідно виконати [20]:

- будівельні процеси на даху;
- влаштувати водостічні лійки;
- вирівняти цементно-піщаним складом основу під покриття;

- виконати очищення основи від бруду, пилу та сміття, просушити

її.

Пароізоляція виконується з одного шару пароізоляції «ROCKWOOL» на бітумній мастиці. Бітумну мастику на об'єкт постачають в автогудрокаторах.

Подавання бітумної мастики здійснюють через броньовану шлангу установкою для подавання й транспортування.

Подавання супутніх матеріалів виконують встановленим на покрівлі краном МЕМЗ – 1 Q = 1 т. Влаштування пароізоляції виконує ланка покрівельників у складі 3-х робітників. Один робітник - 4 розряду , один 3 розряду та один має 2-й розряд.

Роботи з наклеювання пароізоляції здійснюють в такому порядку: робітник 4 –го розряду за допомогою форсунки намащує поверхню покриття. Робітник 3-го розряду розкочує рулон покрівельного матеріалу й катком притискає його до мастичного шару. Робітник 2-го розряду слідкує за шлангом, по якому надходить мастика. На шлангу не повинні виникати перегини. Робітник 2-го розряду допомагає робітнику 4-го розряду наносити мастику на поверхню основи.

Підвищення виробітку досягається завдяки транспортуванню й механізованому нанесенню бітумної мастики. Механізація виконується установкою ПКУ, а також завдяки застосуванню технологічних раціональних методів.

Теплоізоляція влаштовується з мінераловатних плит «ROCKMIN» товщиною 100 мм.

Подачу матеріалів виконують краном в контейнерах.

Поверхня розбивається на ділянки. Ділянку розбивають на смуги, шириною 3,0 м, по межах яких за допомогою нівеліру встановлюють маяки. Між маяками укладаються маячні смуги з газосилікатних плит. Після укладки мінераловатних плит шви між ними заповнюють крихтами з газосилікату і ущільнюють до рівня укладених плит катком. Зазор між рейкою-шаблоном не повинен перевищувати 1 см на довжину шаблону. Доставка матеріалів від приймальні площадки до місця укладки виконується моторолером.

Роботи по укладці утеплювача виконує ланка з 5 робітників – одного 4 розряду, двох 3 розряду і двох 2 розряду. Покрівельники 4 і 2 розрядів укладають плити на поверхню. Покрівельник 4 розряду контролює правильність укладки рейкою-шаблоном. Покрівельник 3 розряду заповнює пустоти між плитами і виконує укладку катком.

Для виконання цементної стяжки виконують постачання цементно-піщаного розчину на об'єкт автосамоскидами. Розвантаження відбувається до бункеру штукатурної станції. Розчин із штукатурної станції «Салют – 2» через шланги подають на покриття. На покритті цей розчин вкладають смугами 3,0 м по рейкам-маякам. Рейки вкладають за позначками, що виведені нівеліром. Рейки закріплюють розчином. Смуги в 3,0 м заповнюють розчином через одну. Суміжні смуги заповнюють вже після тужавіння розчину на смугах, що були укладені раніше.

Зони переходу від горизонтальних поверхонь до вертикальних поверхонь виконують викруткою з цементно-піщаного розчину. Радіус викруток становить **100 мм**.

Роботи із влаштування цементної стяжки виконує ланка покрівельників у складі 4- чоловік: 1-го робітника 4 розряду, 1-го 2-го розряду і 2-х робітників з 3-м розрядом. Покрівельник 4-го розряду з використанням шлангу наносить на поверхню суміш цементно-піщану. Робітники 2-го та 3-го розрядів за маячними рейками правилом вирівнюють шар розчину. Покрівельник 2-го розряду допомагає покрівельнику 4-го розряду вправлятися зі шлангами. Машиніст 4 розряду виконує всі операції з керівництва штукатурною станцією.

3.2.4 Технологія влаштування ізоляційних шарів.

Наклеювання рулонної ковдри на цементну стяжку здійснюється по висушеній поверхні. Спочатку вкладають 2 шари «Акваізолу». По цементній стяжці перший шар влаштовується із «Акваізолу ПЕ – 3,5», а наступний шар – із «Акваізолу ПЕ – 5,0 П». Виконання ковдри, що є гідроізоляцією, розпочинають з понижених місць й обклеюють місця примикання водостічних воронки. Одночасно розкочують 7–10 рулонів матеріалу на поверхню основи

під кровлю. Листи накладають один на інший по ширині не менше ніж на 7,0 см. Надалі приклеюють кінці рулонів з одного боку та полотна покрівельного матеріалу знову скручують до рулонів [20].

Установка **ТУР – 72М** працює на дизельному пальному. Її використовують для розплавлення мастичного покрівельного шару. Установкою також підігрівають основу при наклеюванні.

Розкочують та притискають рулон, який приклеюють, за допомогою катка. В момент, коли покривний шар розігріється до кондиції в'язко-текучості, синхронним переміщенням установки й катка-розкочувача рулон розкатується і наклеюється до шару, що нанесено було раніше.

Роботи із влаштування гідроізоляційного шару виконує ланка покрівельників в кількості п'яти робітників. Покрівельник п'ятого розряду встановлює **ТУР – 72м** з використанням горілки, що розплавляє шар бітуму на полотнищі руберойду. Два робітника-покрівельника розкачують полотнища та притискають катком.

Покрівельний кабом влаштовується в такій технологічній послідовності:

- обклеювання додатковим шаром воронки внутрішніх водостоків;
- обклеювання ендови карнизних ділянок покрівель додатковим шаром;
- влаштовуються шари основного кабому покрівлі;
- обклеювання приєднань до вертикальних конструкцій додатковими

шарами [20].

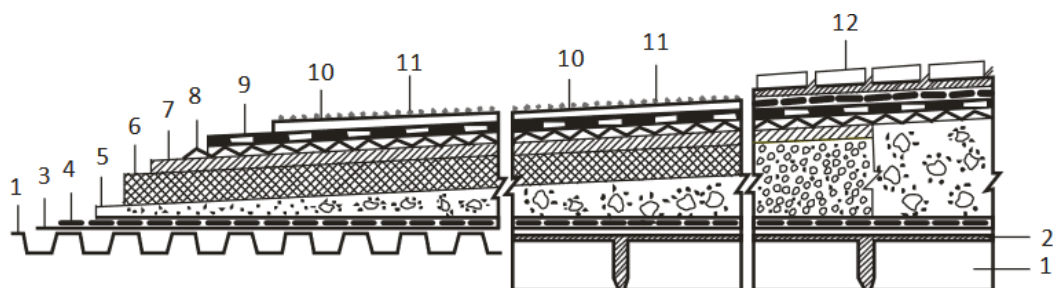


Рис.3.1 Загальні конструктивні рішення кабому покрівлі: **1** – елементи, що несуть, (покрівельні плити, профільований сталевий настил); **3** – шар з пароізоляції; **6** – шар теплоізоляції; **8** – система вентиляції, що являє собою прошарок повітря та з'єднується з продухами; **9** – кабом покрівлі; **10,11,12** –

захисні шари. Додаткові елементи: 2 – шар, що вирівнює; 4 – шари, що розділяють; 5 – шар, що створює ухил; 7 – стяжка, що вирівнює.

Масу, що наплавляють, клеють до основи способом розплавлення шару в наслідок його нагрівання пальними установками, які працюють на газі чи на рідкому паливі.

Технологія наклеювання Акваізолу полягає в наступному. На підготовлену основу розкатують 5–7 рулонів в два ряди з ціллю уточнення направлення та нахлесту. Далі знову скачують до рулонів. Підігриваючи основу та матеріал, що наплавляють, пальником, до основи клеять кінець полотна. При поступовому розкочуванні рулону матеріалу, щільно притискаючи його до основи, приклеюють основне полотно. Одночасно ущільнюють нахлест. Місця нахльосту прикатуються катком.

Покрівельник горілкою, що вже запалена, оплавлює нижню поверхню скрученого рулону для подальшого приклеювання полотна. При необхідності робітник обережно розрівнює шар матеріалу. Горілка в процесі знаходиться на відстані 10 – 20 см від рулону. Не допускається надмірно розігрівати горілку, оскільки це може викликати розплавлення шару, що покриває, з лицьового боку полотна. Необхідно уважно стежити за синхронізацію операції розкачування рулону та розплавлення шару, що покриває рулон. Час, необхідний для розплавлення шару, що покриває, обумовлює швидкість руху. Час визначається візуально з початком утворення валика мастики, що прозплавлюється. Мастика не повинна витікати з-під рулону не більше як на 5 см., а більша відстань витікання свідчить про надмірне нагрівання матеріалу. При цьому втрачаються властивості та якість мастики.

Якщо почорніння та бульбашки на верхній стороні полотна, що наклеєно, відсутні, то це свідчить про те, що матеріал наклеєно нормально.

Залежно від ухилу покрівлі визначають величини нахлесту полотнищ: при ухилі до 5% – нахлест повинен становити не менше 100 мм за довжиною та шириною полотнищ; при ухилі > 5% – нахлест у нижніх шарах повинен становити мінімум 7,0 см, а у верхніх – мінімум 10,0 см.

Розкочувачем Г-подібної форми здійснюється розкочування рулону. Розміри «плеча» пристрою становлять по 1, 0 м. Виготовляється розкочувач з металевої труби, що має діаметр до 15 мм. Навколо центрального отвору рулону закріплюється шпindelь пристрою, а рогац надівають на цапфи.

За проектом в пониженних місцях влаштовують воронки водостоків. Воронки внутрішніх водостоків кріплять до конструкцій будівлі. Шари як основного, так і додаткового кабому, повинні заходити до чаші воронки в зонах пропускання водостічних воронок через конструкцію покрівлі. Фланець, водоприймальної чаші гайками притягують до чаші воронки. До плит покриття відбувається прикріплення чаші воронки захисними хомутами (рис. 3.2)

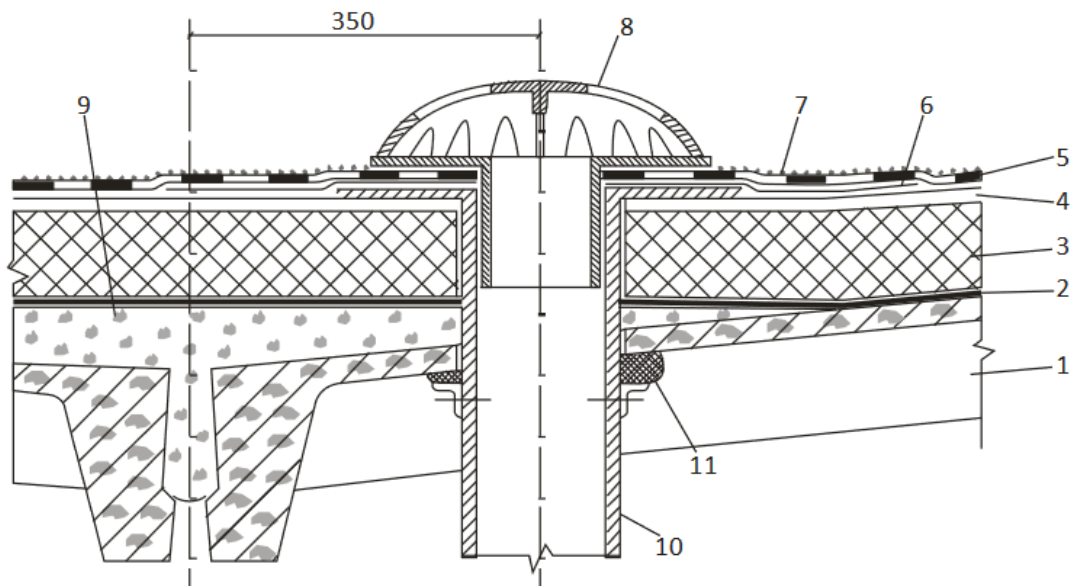


Рис.3.2 Установка водоприймальної воронки

- 1- збірна з/б плита покриття; 2 –пароізоляція ; 3 –теплова ізоляція; 4 –стяжка, що вирівнює; 5 –основний шар покрівельного кабому; 6 –додатковий покрівельний кабом; 7–посипання крупнозернистим матеріалом верхнього шару рулонного матеріалу, що наплавляється; 8 – ковпак воронки; 9 –вирівнюючий шар єндови, виконаний з легкого бетону; 10 –водоприймальна чаша; 11 –ущільнювач

3.2.5 Кількісно-кваліфікаційний склад бригади

Для розрахунку складу бригади є потреба в розподіленні працемісткості за розрядами.

Таблиця 3.1 Розподіл трудомісткості за розрядами

№ з/п	Види робіт	Загальна працемісткість люд./год	Розряди			
			2	3	4	5
1	Влаштування пароізоляції	163	81,5	81,5		
2	Влаштування утеплювача	731	365,5	365,5		
3	Влаштування цементної стяжки з бортиками	190	63,3	63,3	63,4	
4	Влаштування рулонного покриття	182	45,5	45,5	45,5	45,5
5	Навантажувально-завантажувальні роботи					
Всього:		1266	555,8	555,8	108,9	45,5

В таблиці 3.2 наведено кількісно-кваліфікаційний склад бригади.

Таблиця 3.2 Розрахунок кількісно-кваліфікаційного складу бригади

Фах	Розряд	Витрати праці		Затрати праці з виконанням норм на 102%	Кількість робітників	
		люд./год	люд./дн		Розрахункова	Прийнята
Покрівельник	5	45,5	5,69	5,58	1	1
	4	108,9	13,61	13,34	2	1
	3	555,8	69,47	68,1	3	3
	2	555,8	69,47	68,1	3	3
Машиніст	3				1	1
Такелажник	2				1	1

Розрахунок середнього розряду робітника наведено в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 Визначення середніх розрядів операцій та робітників

Розряд	Середні розряди			
	роботи		робітників	
	розрахункова кількість робітників	добуток розряду на кількість робітників	прийнята кількість робітників	добуток розрядів на кількість робітників
5	1	5	1	5
4	2	8	1	4
3	4	12	4	12
2	4	8	4	8

Таким чином середній розряд роботи складає $28/10=2,8$, а середній розряд робітників $29/10=2,9$. Отже, склад бригади визначено вірно.

3.2.6 Вказівки з покращення якості робіт, що виконуються

При здійсненні робіт з улаштуванню покрівлі слід керуватись [21]. На основі сертифікатів відповідності й якості здійснюється приймання матеріалів. Якість робіт контролюють за схемами контролю якості. Відповідальність щодо якості робіт входить в обов'язки інженерно-технічних працівників (майстра, виконроба). Під час виконання робіт треба обов'язково оформлювати акти на приймання скритих робіт. Види таких робіт визначаються переліком в технічній документації.

Відхилення, що допускаються:

- Величина зазорів між поверхнею основи та рейкою (довжина **300 мм**) в поперек схилу – **5,0 мм**;
- Власна вага теплоізоляційного матеріалу може збільшитися до 5% від проектної ваги;
- Відхилення значення для плоскої покрівлі фактичного нахилу від величини, встановленої проектом становить **2%**;
- Показники мінімальних ухилів основи покрівлі біля воронки внутрішніх водостоків становлять **5%**;

- Не дозволяється наявність вм'ятин, мішків з повітря , пробоїн та перегинів, що візуально помітні, в зонах нахлестування полотнищ, й також від'єднання полотнища від основи;
- Дозволяється відхилення при напусканні полотнищ одне на одне за шириною:
 - в нижніх шарах ± 10 мм;
 - в верхніх шарах ± 15 мм;
 - по довжині в усіх шарах ± 20 мм.

3.2.7 Вказівки з техніки безпеки

При здійсненні робіт із влаштування покрівлі потрібно керуватися цією технологічною картою та [22].

Відповідальність за безпечне виконання робіт лягає на майстра чи виконроба.

Забезпечення спеціальним одягом і взуттям, засобам первинної медичної допомоги (аптечка) робітників повинно неухильно виконуватися. Обов'язковою є наявність санітарно-побутових приміщень згідно із діючими нормами.

Обов'язковим є проходження інструктажу з техніки безпеки робітниками перед виконанням ними робіт. Робітники можуть бути допущені до виконання покрівельних робіт лише після огляду майстром (виконробом) технічного стану несучих конструкцій даху, констатування факту наявності огорожі.

Матеріали, що задіяні в технологічному процесі, повинні бути розміщені лише в тих місцях (зонах), що передбачено ПВР. Повинні бути виконані конструктивні заходи, що убезпечують падіння матеріалів від вітру з висоти.

Температура нагрівання бітумної мастики не повинна перевищувати 180°C.

Якщо одночасно на даху працюють дві ланки, то повинна бути витримана безпечна відстань між ними в 10 м.

Розплавлений бітум виливають в розчинник при приготуванні ґрунтовки. Виконувати змішування навпаки заборонено.

Література

1. ДБН В.2.2-9-2009. ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ. Будинки і споруди ГРОМАДСЬКІ БУДИНКИ ТА СПОРУДИ
2. ДБН В.1.2-2:2006. НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ Норми проектування
3. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд
4. ДСТУ Б В.2.6-15-99. Конструкції будинків і споруд. Вікна та двері полівінілхлоридні. Загальні технічні умови. Зміна №2
5. ГОСТ 6629-88. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. ДВЕРИ ДЕРЕВЯННЫЕ ВНУТРЕННИЕ ДЛЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ. Типы и конструкция. Wooden inner doors for dwelling and public buildings. Types and structure
6. Завод покрівельних матеріалів «Акваізол». <https://aquaizol.ua/>
7. ДБН В.2.6-31:2016 . «Теплова ізоляція будівель».
8. Расчет балочной клетки - особенности конструирования. <https://infars.ru/blog/raschet-i-konstruirovanie-stalnoj-balochnoj-kletki/>
9. Моделирование разрезных и неразрезных балок. <https://infars.ru/blog/modelirovanie-razreznyh-i-nerazreznyh-balok/>
10. Группы объединения перемещений <https://www.liraland.ru/upload/medialibrary/ec6/sozdanie-grupp-obedineniy-peremeshcheniy.mp4>
11. Цилиндрический шарнир <https://rflira.ru/kb/108/666/>
12. Шпаргалки для конструктора. Урок 16 "Расчет и конструирование стальной балочной клетки" <https://www.youtube.com/watch?v=eOk3QXLRsFo>
13. Лира-САПР 2013. Создание схемы. Расчет металлокаркаса. Часть 1. https://www.youtube.com/watch?v=FkPD5_Q2C6Q

14. ЛИРА-САПР 2013 rus. Как корректно смоделировать монолитное перекрытие по профнастилу для расчета методом конечных элементов.
<https://forum.dwg.ru/showthread.php?t=124093>
15. Пример 26. Расчет сечения сталежелезобетонного перекрытия с монолитной плитой по стальному профилированному настилу при помощи системы **КОНСТРУКТОР СЕЧЕНИЙ**.
https://rflira.ru/files/kb/lira/Example_26.pdf
16. **Конструктор сечений универсальный**.
https://www.liraland.ru/lira/systems/section_designer.php
17. ДБН В.2.6-163:2010 Сталеві конструкції.
18. Lira Sapr поэтажное опирание балок. [Электронный ресурс]
<https://www.youtube.com/watch?v=Oe-xl23Vsv8>
19. ТУ У В.2.7-26-8-25178147-001: 2010 «Матеріали рулонні покрівельні та гідроізоляційні, що наплавляються»
20. Технологічна карта на влаштування та ремонт покрівель з бітумно-полімерних наплавних рулонних матеріалів «Акваізол» та «Руберіт». ТОВ «Завод покрівельних матеріалів «Акваізол» Харків, 2018.
21. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва
22. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві»
23. Объединение перемещений и АЖТ. <https://rflira.ru/kb/3/1203/>
24. Клименко Ф. Є., Барабаш В.М., Строженко Л.І./ Металеві конструкції: підручник / За ред. Ф. М. Клименка: Підручник. – 2-ге вил., випр. і доп. - - Львів. : Світ, 2002. – 312 с.: 320 іл.
25. Канев Данил. Моделирование шарнирного опирания плит. [Электронный ресурс]. <https://lira-soft.com/wiki/notes/59-modelirovanie-sharnirnogo-opiraniya-plit/>

ДОДАТКИ

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МАТЕРІАЛИ
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ
ТА АСПІРАНТІВ, ПРИСВЯЧЕНОЇ
МІЖНАРОДНОМУ ДНЮ СТУДЕНТА**

(15-19 листопада 2021 р.)

Суми – 2021

Рекомендовано до друку науково-координаційною радою Сумського національного аграрного університету (протокол № 4 від 26.11.2021 р.)

Редакційна рада:

Ладика В.І., академік НААН України
Данько Ю.І., д.е.н., професор
Пасько О.В., к.е.н., доцент

Редакційна колегія:

Бричко А.М., к.е.н., доцент
Михайліченко М.А., к.і.н., доцент
Кисельов О.Б., к.с.-г.н., доцент
Шкромада О.І., д.вет.н., доцент
Душин В.В., к.т.н., доцент
Масик І.М., к.с.-г.н., доцент
Степанова Т.М., к.т.н., доцент
Соларьов О.О., к.т.н., доцент

**Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів,
присвяченої Міжнародному дню студента – (15-19 листопада 2021 р.).
– Суми, 2021. – 602 с.**

У збірку увійшли тези доповідей Всеукраїнської наукової конференції студентів і аспірантів,
присвяченої Міжнародному дню студента.
Для викладачів, студентів, аспірантів.

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БАЛКОВОЇ КЛІТКИ

Роговий С.І., д.т.н., професор

Лобода І.В., студ. 2 курсу ОС «Магістр», спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»
Сумський НАУ

Балочна клітка – одна з найпоширеніших конструкцій у наш час, тому розрахунок балкової клітки є актуальним інженерним завданням. Підбір елементів конструкції здійснюється за параметрами економічності та надійності. Економічність рішення залежить від вибору прокату балок, а й від кроку конструктивних елементів [1].

При моделюванні неправильної умови примикання прогонів до головних балок або ферм можна спотворити розрахунок інших конструкцій, не менш важливих за своїми конструктивними особливостями елементів. Наприклад, якщо змоделювати балочну клітку, то другорядні балки є розрізними й кріпляться до головних зверху. Якщо ввести шарніри в площині вигину балки, то отримуємо прийнятні згинальні моменти по всіх елементах конструкції.

Якщо ж завантажити ту ж схему бічним навантаженням на колони, то отримаємо згинальні моменти M_z , як у головній балці, так і у другорядних балках. Відбувається це тому, що стрижневі кінцеві елементи мають між собою шість ступенів свободи, а ми вивільнили поворот тільки в одній площині, що викликало додатковий момент із площини вигину балок [2].

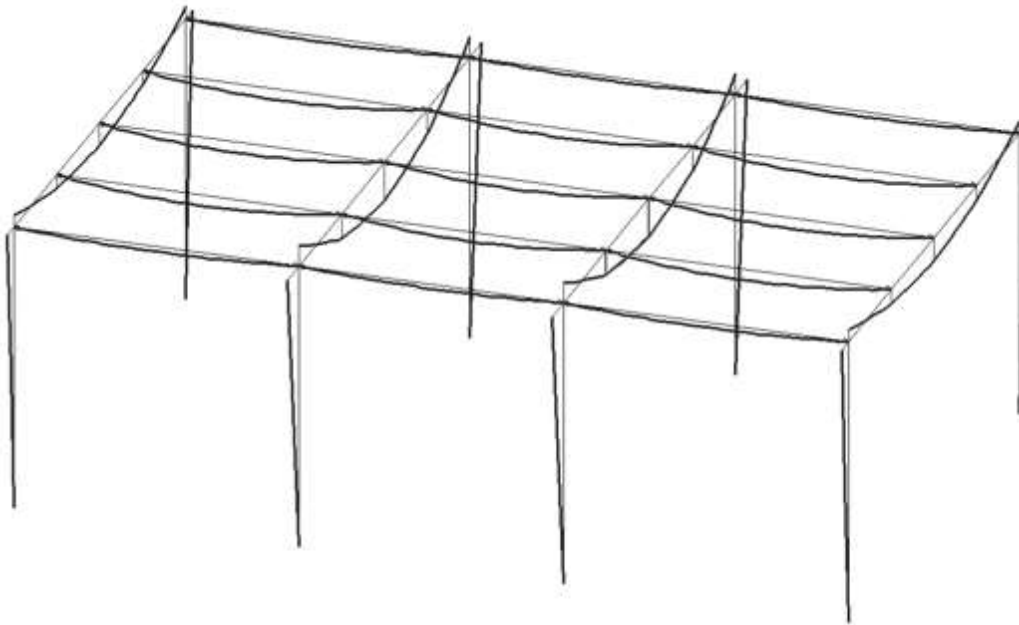


Рис. 1 Кінцеелементна схема балкової клітки

У реальній конструкції досягти такого жорсткого защемлення при поверховому поєднанні балок складно. У зв'язку з цим логічним є влаштування ще одного шарніра, який звільнить поворот другорядних балок і за цим напрямом. В результаті розрахунку ми не побачимо додаткових зусиль, які можуть обумовити підбір балок невиправдано великого перетину [2]. Згинальні моменти у другорядних балках з'явилися над опорами, що притаманно нерозрізним елементам. Шарніри з площини балок у схемі залишилися з тих самих причин, що наведено вище, що й призвело до розумної відсутності згинальних моментів із площини. Однак у новій схемі з'явилися нові моменти – крутні у балках [2]. Колона зазнає дії моменту із площини.

Модель балкової клітки потрібно доопрацювати й при цьому зберегти розрізність конструкції. Доопрацювання моделі є можливим двома способами:

- розшити конструкції у вузлі кріплення балки другорядної та головної;
- створення двох вузлових кінцевих елементів пружного зв'язку (КЕ 55).

Список використаної літератури:

1. Амирханов Мурат. Расчет балочной клетки - особенности конструирования. <https://infars.ru/blog/raschet-i-konstruirovaniye-stalnoj-balochnoj-kletki/>
2. Амирханов Мурат. Моделирование разрезных и неразрезных балок. <https://infars.ru/blog/modelirovaniye-razreznyh-i-nerazreznyh-balok/>

МОДЕЛЮВАННЯ РЕБРИСТОЇ ЧАСТИНИ МОНОЛІТНОЇ ПЛИТИ СТРИЖНЕМ ТАВРОВОГО ПЕРЕРІЗУ

Нагорний М.В., к.т.н., доцент

Лобода І.В., студ. 2 курсу ОС «Магістр», спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»

Шульга А.В. студ. 2 курсу ОС «Магістр», спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»

Сумський НАУ

Моделювання балкових плит кінцевими елементами може бути виконано кількома способами (рис.1). Перший спосіб – балочна плита моделюється об'ємними кінцевими елементами. Другий спосіб – балочна плита моделюється плосковигнутими кінцевими елементами плити різної товщини. Цей спосіб може застосовуватися тоді, коли висота балок перевищує товщину плити не більше ніж в 2 ... 3 рази. Третій спосіб – плита представляється у вигляді набору плосковигнутих кінцевих елементів, а балка – у вигляді стрижневих кінцевих елементів. У цьому випадку модель найбільш повно враховує комплекс виникаючих в балочній плиті зусиль. При моделюванні балкових плит третім способом в моделі стикаються елементи різної мірності – двовимірні елементи плити і одновимірні елементи балок. Коректне поєднання елементів різної мірності є самостійною задачею, правильність рішення якої часто залежить від досвіду й інтуїції проєктувальника [1].

При розрахунку монолітних плит перекриттів підкріпленими ребрами необхідно враховувати залучення частини монолітної плити перекриття як стиснутої полиці монолітного ребра (балки). Один із варіантів моделювання монолітних ребер плит перекриттів – врахування спільної роботи плити перекриття заданої оболонками та балки перекриття заданою стрижнем таврового перерізу у прольоті та прямокутного перетину на опорі[2]. При цьому ширину полиці можна прийняти за рекомендаціями [3]. Такі ж передумови були відображені в Посібнику з проєктування бетонних та залізобетонних конструкцій без попередньої напруги арматури (до СНІП 2.03.01-84)[4]. Водночас слід пам'ятати, що враховується лише стиснута полиця такого комбінованого перерізу. Зону балки з призначеною полицею можна обмежити відповідно до положень «Європейський Стандарт EN 1992, Єврокод 2: Проєктування залізобетонних конструкцій» [5]:

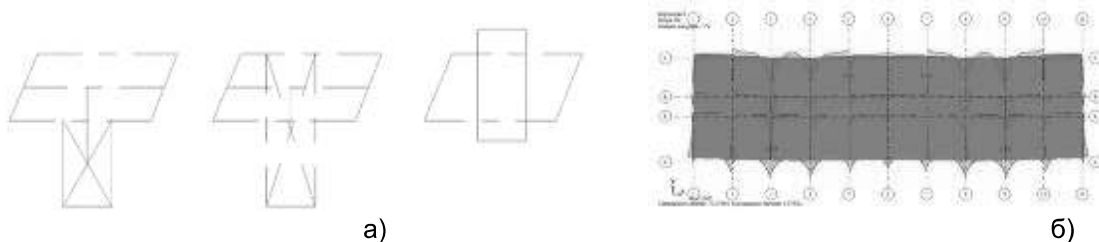


Рис. 1 Моделювання стиків ребристої частини (КЕ «стержень») із плитною частиною (КЕ «плита») - а [1]; епюра M_z у балках таврового перерізу від вигину диска перекриття у горизонтальній площині - б [2].

Проте, цей метод має свої недоліки – завищення жорсткостей перерізу тавра в горизонтальній площині, осьової жорсткості і крутильної, порівняно з прямокутним перетином. Моделюючи монолітне ребро перекриття тавровим перетином з широкою полицею, ми отримуємо велику згинальну жорсткість у горизонтальній площині у цих стрижнів, через що балки "відбирають" частину горизонтальних навантажень у диска перекриття (горизонтальна діафрагма)[2]. Якщо в стрижнях з тавровими перерізами (моделювання монолітного ребра перекриття) в одному з вузлів поставити шарнір UZ1 (для горизонтальної балки це звільнення від повороту навколо вертикальної осі), ми уникаємо появи моменту M_z в самій балці, при цьому всі горизонтальні навантаження бере на себе плита перекриття (яка виконує функцію горизонтальної діафрагми). Тобто. Поява M_z в балках пов'язана з недосконалістю способу моделювання монолітного ребра, ввівши шарніри UZ1, децю виправили роботу схеми. Те саме і з осьовою жорсткістю, в якій полиця враховується двічі – у складі самої плити та у перерізі тавра. Можна поставити шарнір по X_1 , і в балці не виникатиме поздовжнє зусилля, вона працюватиме тільки на вигин у вертикальній площині. При цьому всі горизонтальні навантаження (на стиснення-розтяг і вигин у горизонтальній площині) на себе сприйме горизонтальна діафрагма (диск перекриття) змодельована оболонками[2].

Список використаної літератури:

1. Срібняк Н.М., Дьоміна І. М. Залежність напружено-деформованого стану монолітного плитно-ребристого залізобетонного перекриття від способу моделювання його кінцевоелементної розрахункової схеми//Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції – (11–15 листопада 2019 р.). – Суми, 2019. – 871 с. (С.66)
2. Монолітне ребро плити – варіант моделювання стержнем таврового сечення [Електронний ресурс] <https://rflira.ru/kb/108/990/>
3. И.И. Улицкий, С.А. Ривкин, М.В. Самолетов. Железобетонные конструкции (расчет и конструирование). Изданиетретье, Киев-1972, с. 992
4. СНІП 2.03.01-84
5. «Европейский Стандарт EN 1992, Еврокод 2: Проектирование железобетонных конструкций».

Гребельний Д.І., Савченко Л.Г. РОЗРАХУНОК КРОКВЯНОЇ СИСТЕМИ З УРАХУВАННЯМ ЇЇ ПРОСТОРОВОЇ РОБОТИ.....	166
Гречаниченко М.М. БЮГАЗОВА СТАНЦІЯ – КРОК НА ЗУСТРІЧ АЛЬТЕРНАТИВНИМ ВИДАМ ЕНЕРГІЇ	167
Гузела К.В., Бородай А.С. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЬОДОВИХ АРЕН	168
Дегтярьов А.С. ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ СХЕМИ ПЛИТИ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО ФОРМУВАННЯ, ЗАЦЕМЛЕНОЇ В ЦЕГЛЯНУ КЛАДКУ	169
Дупеха М.С. ОЦІНКА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ	170
Зубченко І.В., Бородай А.С. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ОКЕАНАРИУМІВ.....	171
Кербут Т.В. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ РЕСТАВРАЦІЇ ПАЛАЦУ К.Г.РОЗУМОВСЬКОГО – ПАМ'ЯТКИ АРХІТЕКТУРИ КІНЦЯ ХVIII- ПОЧАТКУ ХІХ СТОЛІТЬ В СВІТЛІ ІСТОРІЇ ТА БУДІВЕЛЬНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ	172
Копоть С.А. УТОЧНЕННЯ РОЗРАХУНКОВОГО ОПОРУ МАТЕРІАЛУ НАБИВНИХ ПАЛЬ В ПРОБИТИХ СВЕРДЛОВИНАХ.....	173
Кулик В.В., Циганенко Г.М. ВАРІАНТИ ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ФЕРМ ПОКРИТТЯ	174
Куліш А.І., Срібняк Н.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ РОБОТИ ЗБІРНОГО ДИСКУ ПЕРЕКРИТТЯ ДИТЯЧОГО САДКА.....	175
Нагорний М.В., Лобода І.В., Шульга А.В. МОДЕЛЮВАННЯ РЕБРИСТОЇ ЧАСТИНИ МОНОЛІТНОЇ ПЛИТИ СТРИЖНЕМ ТАВРОВОГО ПЕРЕРІЗУ	176
Марченко С.С., Савченко Л.Г. ПІДВИЩЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ЖОРСТКОСТІ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ	177
Маслов І., Височин І.А. ВПЛИВ ТИПУ ЕЛЕМЕНТУ СТРУКТУРИ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПЛИТИ ПОКРИТТЯ.....	178
Мироненко В.Ю. ПЛЮСИ ТА МІНУСИ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ	179
Мірошніченко Ю., Циганенко Г.М. СПИРАННЯ СТРУКТУРНИХ ПОКРИТТІВ	180
Монастиренко В. АКТУАЛЬНІСТЬ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА.....	181
Мостовий В.В., Савченко О.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИЦІ КЛАСУ БЕТОНУ ЯДРА ЖОРСТКОСТІ ТА ІНШИХ КОНСТРУКЦІЙ МОНОЛІТНО-КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ НА ЇХ ПРОСТОРОВУ ЖОРСТКІСТЬ.....	182
Ніколаєнко Ю.В. АРХІТЕКТУРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЖИТЛОВИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	183
Ніколаєнко М.Р. ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ МАКСИМАЛЬНО ПРИПУСТИМОГО ОБПИРАННЯ ДЛЯ ПЛИТ, ЗАЦЕМЛЕНИХ В ЦЕГЛЯНУ СТІНУ.....	184
Ніфонтова А.А., Бородай А.С. МІСТОБУДІВНА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПОЗАШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ	185
Павленко О.М., Савченко Л.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО НАСТИЛУ НА РОБОТУ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПОЛІГОНАЛЬНОЇ ФЕРМИ.....	186
Пентина О.І. ОСІДАННЯ НАБИВНИХ ПАЛЬ У ПРОБИТИХ СВЕРДЛОВИНАХ	187
Півторак Д.М. ПИТАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРАХУНКІВ НА ПРОГРЕСУЮЧЕ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ	188
Поливода В.С. ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БУДІВЛІ.....	189
Пугач Ф.М., Срібняк Н.М. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЗВ'ЯЗКОВОГО КАРКАСУ ПРОМБУДІВЛІ.....	190
Ракульцев А.Г. ЗАЛЕЖНІСТЬ ОПОРНИХ ЗГІНАЛЬНИХ МОМЕНТІВ В ЗАЦЕМЛЕНИХ ПЛИТАХ ПЕРЕКРИТТЯ ВІД ЖОРСТКОСТІ ОСНОВИ.....	191
Рижий О.М. АНТИКОРОЗИЙНА ОБРОБКА КОНСТРУКЦІЙ.....	192
Руденко Я.І., Височин І.А. ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИМОГИ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ ГОТЕЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ПРИКЛАДІ М. СУМИ	193
Скрипка Є.О. ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЮ ДЕФОРМАЦІЇ ПІДСИЛЕНОЇ ОСНОВИ.....	194
Спірідонов О.О., Бородай Д.С. ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ	195
Степаненко Б.В., Бородай Д.С. ПРИЙОМИ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕАТРІВ НА ПРИКЛАДІ М. СУМИ	196
Тараненко С.В., Бородай Д.С. ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ САНАТОРІЇВ ТА ЇХ ДІЛЯНОК.....	197
Тарасенко А.О. ВИПРОБУВАННЯ ЗАМОЧЕНОЇ ОСНОВИ ПІДСИЛЕНОЇ ҐРУНТОЦЕМЕНТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ.....	198
Фесенко Я. ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ РОЗРАХУНКОВИХ СХЕМ КУПОЛЬНОГО ПОКРИТТЯ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ	199
Шаповал В.А., Височин І.А. ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ФАКТОРНИЙ ВПЛИВ НА ПРОЄКТУВАННЯ СПОРТИВНО ТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ПРИКЛАДІ М. СУМИ	200
Ярош В.А. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ РІШЕННЯ З ПОКРАЩЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ КОНЦЕПЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА	201

Гребельний Д.І., Савченко Л.Г. РОЗРАХУНОК КРОКВЯНОЇ СИСТЕМИ З УРАХУВАННЯМ ЇЇ ПРОСТОРОВОЇ РОБОТИ.....	166
Гречаниченко М.М. БЮГАЗОВА СТАНЦІЯ – КРОК НА ЗУСТРІЧ АЛЬТЕРНАТИВНИМ ВИДАМ ЕНЕРГІЇ	167
Гузела К.В., Бородай А.С. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЬОДОВИХ АРЕН	168
Дегтярьов А.С. ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКОВОЇ СХЕМИ ПЛИТИ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО ФОРМУВАННЯ, ЗАЩЕМЛЕНОЇ В ЦЕГЛЯНУ КЛАДКУ	169
Дупеха М.С. ОЦІНКА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ.....	170
Зубченко І.В., Бородай А.С. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ОКЕАНАРИУМІВ.....	171
Кербут Т.В. ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ РЕСТАВРАЦІЇ ПАЛАЦУ К.Г.РОЗУМОВСЬКОГО – ПАМ'ЯТКИ АРХІТЕКТУРИ КІНЦЯ ХVІІІ- ПОЧАТКУ ХІХ СТОЛІТЬ В СВІТЛІ ІСТОРІЇ ТА БУДІВЕЛЬНОЇ ЕВОЛЮЦІЇ	172
Копоть С.А. УТОЧНЕННЯ РОЗРАХУНКОВОГО ОПОРУ МАТЕРІАЛУ НАБИВНИХ ПАЛЬ В ПРОБИТИХ СВЕРДЛОВИНАХ.....	173
Кулик В.В., Циганенко Г.М. ВАРІАНТИ ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ФЕРМ ПОКРИТТЯ	174
Куліш А.І., Срібняк Н.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ РОБОТИ ЗБІРНОГО ДИСКУ ПЕРЕКРИТТЯ ДИТЯЧОГО САДКА.....	175
Нагорний М.В., Лобода І.В., Шульга А.В. МОДЕЛЮВАННЯ РЕБРИСТОЇ ЧАСТИНИ МОНОЛІТНОЇ ПЛИТИ СТРИЖНЕМ ТАВРОВОГО ПЕРЕРІЗУ	176
Марченко С.С., Савченко Л.Г. ПІДВИЩЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ ЖОРСТКОСТІ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ	177
Маслов І., Височин І.А. ВПЛИВ ТИПУ ЕЛЕМЕНТУ СТРУКТУРИ НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПЛИТИ ПОКРИТТЯ.....	178
Мироненко В.Ю. ПЛЮСИ ТА МІНУСИ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ	179
Мірошніченко Ю., Циганенко Г.М. СПИРАННЯ СТРУКТУРНИХ ПОКРИТТІВ	180
Монастиренко В. АКТУАЛЬНІСТЬ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА.....	181
Мостовий В.В., Савченко О.С. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНИЦІ КЛАСУ БЕТОНУ ЯДРА ЖОРСТКОСТІ ТА ІНШИХ КОНСТРУКЦІЙ МОНОЛІТНО-КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ НА ЇХ ПРОСТОРОВУ ЖОРСТКІСТЬ.....	182
Ніколаєнко Ю.В. АРХІТЕКТУРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЖИТЛОВИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ.....	183
Ніколаєнко М.Р. ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ МАКСИМАЛЬНО ПРИПУСТИМОГО ОБПИРАННЯ ДЛЯ ПЛИТ, ЗАЩЕМЛЕНИХ В ЦЕГЛЯНУ СТІНУ.....	184
Ніфонтова А.А., Бородай А.С. МІСТОБУДІВНА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПОЗАШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ	185
Павленко О.М., Савченко Л.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОННОГО НАСТИЛУ НА РОБОТУ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПОЛІГОНАЛЬНОЇ ФЕРМИ.....	186
Пентина О.І. ОСІДАННЯ НАБИВНИХ ПАЛЬ У ПРОБИТИХ СВЕРДЛОВИНАХ	187
Півторак Д.М. ПИТАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ РОЗРАХУНКІВ НА ПРОГРЕСУЮЧЕ РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ	188
Поливода В.С. ОСОБЛИВОСТІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БУДІВЛІ.....	189
Пугач Ф.М., Срібняк Н.М. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ЗВ'ЯЗКОВОГО КАРКАСУ ПРОМБУДІВЛІ.....	190
Ракульцев А.Г. ЗАЛЕЖНІСТЬ ОПОРНИХ ЗГІНАЛЬНИХ МОМЕНТІВ В ЗАЩЕМЛЕНИХ ПЛИТАХ ПЕРЕКРИТТЯ ВІД ЖОРСТКОСТІ ОСНОВИ.....	191
Рижий О.М. АНТИКОРОЗИЙНА ОБРОБКА КОНСТРУКЦІЙ.....	192
Руденко Я.І., Височин І.А. ОСОБЛИВОСТІ ТА ВИМОГИ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНОГО РІШЕННЯ ГОТЕЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ПРИКЛАДІ М. СУМИ	193
Скрипка Є.О. ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЮ ДЕФОРМАЦІЇ ПІДСИЛЕНОЇ ОСНОВИ.....	194
Спірідонов О.О., Бородай Д.С. ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ	195
Степаненко Б.В., Бородай Д.С. ПРИЙОМИ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕАТРІВ НА ПРИКЛАДІ М. СУМИ	196
Тараненко С.В., Бородай Д.С. ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ САНАТОРІЇВ ТА ЇХ ДІЛЯНОК.....	197
Тарасенко А.О. ВИПРОБУВАННЯ ЗАМОЧЕНОЇ ОСНОВИ ПІДСИЛЕНОЇ ҐРУНТОЦЕМЕНТНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ.....	198
Фесенко Я. ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ РОЗРАХУНКОВИХ СХЕМ КУПОЛЬНОГО ПОКРИТТЯ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ	199
Шаповал В.А., Височин І.А. ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ФАКТОРНИЙ ВПЛИВ НА ПРОЄКТУВАННЯ СПОРТИВНО ТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ НА ПРИКЛАДІ М. СУМИ	200
Ярош В.А. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ РІШЕННЯ З ПОКРАЩЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ КОНЦЕПЦІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА	201

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

науково-практичної конференції
викладачів, аспірантів та студентів
Сумського НАУ

(19-23 квітня 2021 р.)

УДК 631.4(477.52-25(06))

Рекомендовано до друку науково-координаційною радою Сумського національного аграрного університету (протокол № 9 від 23.04.2021 р.)

Редакційна колегія:

Данько Ю.І., д.е.н., професор
Пасько О.В., к.е.н., доцент
Бричко А.М., к.е.н., доцент
Михайліченко М.А., к.і.н., доцент
Кисельов О.Б., к.с.-г.н., доцент
Шкромада О.І., д.вет.н., доцент
Душин В.В., к.т.н., доцент
Масик І.М., к.с.-г.н., доцент
Степанова Т.М., к.т.н., доцент
Соларьов О.О., к.т.н., доцент

М 34 Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (19-23 квітня 2021 р.). – Суми, 2021. – 478 с.

У збірку увійшли тези доповідей науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського національного аграрного університету.

Для викладачів, студентів, аспірантів інших навчальних закладів.

Відповідальність за точність наведених фактів, цитат та ін. лягає на авторів опублікованих матеріалів. Передрук матеріалів з дозволу редакції.

Друкується в авторській редакції

© Сумський національний
аграрний університет, 2021

РЕКОНСТРУКЦІЯ ЧАСТИНИ НЕЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ ПО ВУЛ. ЛЮБЕЦЬКА У М. ЧЕРНІГОВІ

Лобода І.В., студ. 2 курсу ОС «Магістр», спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»
Шульга А.В., студ. 2 курсу ОС «Магістр», спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»
Срібняк Н.М., к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій
Сумський НАУ

Реконструкція будівлі — це складний і трудомісткий процес, який пов'язаний з відновленням експлуатаційних показників і посиленням несучих елементів будівель і споруд.

Реконструкція будівлі полягала в надбудові двох поверхів на будівлю колишнього автогосподарства, що вже існує. Будівля, що існує, являє собою каркасну будівлю Стіни, виконані з червоної цегли, виконують лише функцію огороження. Перекриття – збірні, залізобетонні ребристі панелі перебиття заводського виготовлення. Фундамент під цегляні стіни – стрічковий збірний, під несучі колони – стовбчатий, стаканного типу.

Після реконструкції в частині, що надбудована, запроєктовано офісний центр.

Надбудова являє собою двохповерховий сталевий каркас. Перекриття між поверхами прийнято у вигляді легкого бетонного перебиття по профільованому настилу. Покрівля – з ПВХ-мембрани, утеплена мінераловатними плитами, основою під покрівлю прийнято профільований лист. Ззовні будівля утеплена мінераловатними плитами та облицьована вентиляльованим фасадом із клинкерної плитки, НРЛ-панелями й фальцовими панелями на алюмінієвої підсистемі. Скління виконано у вигляді стійко-рігельного фасаду з алюмінієвих профілів з подвійним склопакетом.



Рис. 1 Будівля до реконструкції

Передбачається дослідити сумісну роботи плит перебиття в складі диску перебиття після реконструкції, а також виконати варіативне дослідження сталевого каркасу надбудови з метою визначення його ефективного конструктивного вирішення.

Петрак М.В., Приходько М.Ф. ВИКОРИСТАННЯ РОБОТОТЕХНІКИ В М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	122
Самохіна Є.А. ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПОЛЯ В ЖИТТІ СУЧАСНОЇ ЛЮДИНИ	123

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Асадчий М.А. ОБГРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО КОНСТРУКТИВУ СТІН ВІДПОВІДНО ДО ДІЮЧИХ НОРМ.....	124
Бережна Г.О., Срібняк Н.М., Івченко В.Д., Циганенко Л.А., Галушка С.А. ВИЗНАЧЕННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ГЛИНИСТОЇ СИРОВИНИ ТА КЕРАМІЧНИХ ВИРОБІВ	125
Бура О., Циганенко Л.А. ВУЗЛИ СТРУКТУРНИХ ПОКРИТТІВ	126
Гайдар А.Д. РЕСТАВРАЦІЯ ЗНЕСЕНОЇ ЦЕРКВИ ПОКРОВИ ПРЕСВЯТОЇ БОГОРОДИЦІ У М. РОМНИ	127
Горбашенко В.А. АРМУВАННЯ ГРУНТОЦЕМЕНТНИХ ПАЛЬ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ	128
Гузела К.В. ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ГЕРІАТРИЧНИХ ПАНСІОНАТІВ	129
Забуга О., Срібняк Н.М., Душин В.В., Івченко В.Д., Циганенко Л.А. ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ СУГЛИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННОЇ МІКРОСКОПІЇ	130
Кулик В.В. ДЕФЕКТИ ТА ПОШКОДЖЕННЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ПРИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	131
Лобода І.В., Шульга А.В., Срібняк Н.М. РЕКОНСТРУКЦІЯ ЧАСТИНИ НЕЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ ПО ВУЛ. ЛЮБЕЦЬКА У М. ЧЕРНІГОВІ.....	132
Маслов І., Срібняк Н.М., Івченко В.Д., Циганенко Л.А., Галушка С.А. ПІДГОТОВКА ЗРАЗКІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ НА ЕЛЕКТРОННОМУ СКАНУЮЧОМУ МІКРОСКОПІ РЕМ-10бі	133
Мірошніченко Ю. СТРУКТУРНІ ПОКРИТТЯ	134
Монастиренко В. ЗМІСТ І СУТНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА	135
Морська Л.Ф., Циганенко Л.А. РОБОТА РЕБРИСТИХ КОНСТРУКЦІЙ	136
Мукосєєв В.М., Великодний Д.В. ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ЗАНУРЕННЯ ПАЛЬ	137
Мукосєєв В.М., Копоть С.А. УЯВЛЕННЯ ПРО СТВОРЕННЯ НППС	138
Ніфонтова А.А. ОСОБЛИВОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ БАГАТОКВАРТИРНОЇ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ В КРАЇНАХ ЄВРОПИ	139
Півторак Д.М., Срібняк Н.М., Івченко В.Д., Галушка С.А. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ ГЛИНИСТОЇ СИРОВИНИ ТА КЕРАМІЧНИХ ЧЕРЕПКІВ.....	140
Півторак Д.М. РУЙНУВАННЯ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ ТА ЇХ ПРИЧИНИ.....	141
Поливода В.С. ОСОБЛИВОСТІ УРАХУВАННЯ ТИМЧАСОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ПЕРЕКРИТТЯ	142
Саюк Ю., Христин Я. ТОРГОВЕЛЬНО-РОЗВАЖАЛЬНІ ЦЕНТРИ	143
Скрипка Є.О. ВИЗНАЧЕННЯ МОДУЛЮ ДЕФОРМАЦІЇ ГРУНТОЦЕМЕНТУ	144
Спірідонов О.О., Бородай Д.С. ОСОБЛИВОСТІ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ КОМПЛЕКСІВ.....	145
Тараненко С.В. АРХІТЕКТУРНІ ПРИЙОМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ В УМОВАХ СУЧАСНОГО МІСТА	146
Тарасенко А.О., МЕТОДИ ВИПРОБУВАННЯ ПІДСИЛЕНИХ ОСНОВ	147
Шаповал В.А., Бородай Д.С. ПРИЙОМИ АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ БАГАТОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ З ОБСЛУГОВУВАННЯМ НА ПРИКЛАДІ М. СУМИ	148

ФАКУЛЬТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ

Касьяненко К.С., Камбур М.Д., Замазій А.А. ОБМІН БІЛКІВ В ОРГАНІЗМІ СОБАК ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ ВНД.....	149
Касьяненко К.С., Камбур М.Д., Замазій А.А. ВПЛИВ СТРЕСУ НА ОБМІН БІЛКІВ В ОРГАНІЗМІ СОБАК ЗАЛЕЖНО ВІД ТИПУ ВНД	150
Ярошенко О.С., Камбур М.Д., Замазій А.А. ВПЛИВ КОРЕКЦІЇ ОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗМІ СУХОСТІЙНИХ КОРІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ОБМІН ТА ДИХАННЯ У НОВОНАРОДЖЕНИХ ТЕЛЯТ	151
Ярошенко О.С., Камбур М.Д., Замазій А.А. КОРЕКЦІЯ ОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІЗМІ СУХОСТІЙНИХ КОРІВ.....	152
Сакун В.С., Камбур М.Д., Замазій А.А., Плюта Л.В. БІЛКОВИЙ ОБМІН В ОРГАНІЗМІ КІШОК ЗАЛЕЖНО ВІД КОРМОВОЇ ДОБАВКИ	153
Сакун В.С., Камбур М.Д., Замазій А.А., Плюта Л.В. ОБМІН БІЛКІВ, ПРОЦЕСИ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЇ ТА ПОКАЗНИКИ ГЕМОСТАЗУ У КІТНИХ КІШОК ПІД ВПЛИВОМ КОРЕКЦІЇ ГОМЕОСТАЗУ.....	154