

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет будівництва та транспорту

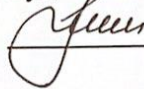
Кафедра будівельних конструкцій

До захисту

Допускається

Завідувач кафедри

Будівельних конструкцій

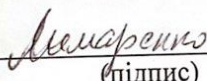

 Л.А.Циганенко

« 04 » грудня 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим рівнем вищої освіти

На тему: «Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро»

Виконав	 (підпис)	Р.О. Лимаренко (Прізвище, ініціали)
Група		ПЦБ 2203м
(Науковий) керівник	 (підпис)	Л.А. Циганенко (Прізвище, ініціали)

Суми – 2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: будівельних конструкцій

Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Лимаренка Романа Олексійовича

Тема роботи: Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро

Затверджено наказом по університету №_3301-н__ від" 27_"_10_2023р.

Строк здачі студентом закінченої роботи: "_04_"_грудня_2023 р.

Вихідні дані до роботи:

Архітектурні креслення торговельного центру.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці)

Проаналізувати існуючі захисні укриття цивільних в міській забудові.

Провести аналіз архітектурно-конструктивного рішення будівлі

Розробити конструктивне рішення захисного укриття у підвальному приміщенні з урахуванням можливого локального руйнування будівлі центру над укриттям.

5. Перелік графічного та/або мультимедійного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

Фасади будівлі - 1 лист. Плани будівлі – 3 листа.

перерізи будівлі 1-1,2-2,3-3, вузли – 1 лист.

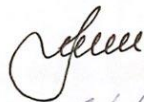
План підлог, план покрівлі вузли, специфікація - 1 лист.

Схеми підсилення - 1 лист

Вузли підсилення, перерізи - 1 лист

Описові листі Дослідницько-конструктивного розділу - листа

Керівник :



Л.А. Циганенко

Консультант



Г.М. Циганенко

Завдання прийняв до виконання:

Здобувач



Р.О. Лимаренко

Анотація

Лимаренко Роман Олексійович. **Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро** – Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2023.

Робота складається із змісту, загальної характеристики роботи та її кваліфікаційних ознак, огляд досліджень за обраною темою, розділів основної частини, висновки за результатами МКР.

В РОЗДІЛІ 1 Загальна характеристика роботи сформульовано мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження та методи.

В РОЗДІЛІ 2 надана характеристика об'єкту де надано його об'ємно-планувальне рішення, розписано та проаналізовано конструктивне рішення з метою визначення можливої реконструкції підвального приміщення під захисне укриття.

В РОЗДІЛІ 3 проаналізовано типи захисних укриттів для мешканців міст Європи та Україні, досвід зведення окремих типів захисних споруд та їх створення в існуючих будівлях.

Розроблено конструктивне рішення захисного укриття у підвальному приміщенні будівлі торговельного центру з урахуванням можливого локального руйнування будівлі центру над укриттям.

Для вирішення задачі було проведено моделювання розрахункової схеми будівлі в ПК ЛИРА САПР за трьома варіантами а саме:

- розроблено та розраховано початкову схему рамного просторового каркасу будівлі в частині розташування підвального приміщення згідно проектного рішення - схема №1;

- розроблено та розраховано розрахункову схему раму будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням зруйнованих вибухом верхніх поверхів - схема №2;

- розроблено та розраховано – схему будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням підсилення несучих елементів підвалу – схема №3.

В результаті проведених досліджень було запропоновано конструктивне рішення підсилення перекриття підвального приміщення у вигляді перехресної системи металевих другорядних балок з двотаврового профілю 40 Б1 та головних балок з двотаврового профілю 70 Б2, підсилення залізобетонних колон металевими обоймами.

Ключові слова: захисні укриття, прогресуюче руйнування, розрахункова схема, підсилення конструкцій.

Список публікацій та/або виступів на конференціях студента:

Лимаренко Р., Сохошко В. Питання захисних укриттів // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (13-17 листопада 2023 р.) – Суми, 2023.

В додатках наведено; тези конференції, альбом креслень у вигляді слайдів мультимедійної презентації.

Структура роботи. Робота складається з основного тексту на 40 сторінках, у тому числі 10 таблиць, 25 рисунків, 3 фото. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 3 розділи, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 27 використаних джерел, 4 додатків. Графічна частина складається з 15 креслень.

Abstract

Limarenko Roman Oleksiiiovych. **Reconstruction of a shopping centre in Dnipro city** - Master's qualification work in the form of a manuscript.

Master's qualification work in the speciality 192 'Construction and Civil Engineering.' - Sumy National Agrarian University, Sumy, 2023.

The work consists of the table of contents, general characteristics of the work and its qualification features, a review of research on the chosen topic, sections of the main part, conclusions based on the results of the ICR.

In SECTION 1, General description of the work, the aim, objectives, object and subject of the study, and methods are formulated.

SECTION 2 describes the facility, including its space-planning solution, and describes and analyses the design solution to determine the possible reconstruction of the basement into a protective shelter.

SECTION 3 analyses the types of protective shelters for urban residents in Europe and Ukraine, the experience of construction of certain types of protective structures and their creation in existing buildings.

A design solution for a protective shelter in the basement of a shopping centre building was developed, taking into account the possible localised destruction of the centre building above the shelter.

To solve the problem, the design scheme of the building was modelled in LIRA CAD software using three options, namely

- the initial scheme of the building's spatial frame was developed and calculated in terms of the location of the basement in accordance with the design solution - scheme No. 1;
- developed and calculated the design scheme of the building frame in terms of the location of the basement, taking into account the upper floors destroyed by the explosion - scheme No. 2;

- the design scheme of the building in terms of the location of the basement, taking into account the strengthening of the basement bearing elements - scheme No. 3.

As a result of the research, a constructive solution for strengthening the basement floor was proposed in the form of a cross system of metal secondary beams of 40 B1 I-beam profile and main beams of 70 B2 I-beam profile, reinforcement of reinforced concrete columns with metal clips.

Keywords: protective shelters, progressive destruction, design scheme, strengthening of structures.

List of publications and/or presentations at conferences of the student:

Limarenko R., Sokhoshko V. Issues of protective shelters // Proceedings of the All-Ukrainian Scientific Conference of Students and Postgraduates dedicated to the International Student's Day (13-17 November 2023) - Sumy, 2023.

In the appendices are the abstracts of the conference, an album of drawings in the form of slides of a multimedia presentation.

Structure of the work. The work consists of the main text on 40 pages, including 10 tables, 25 figures, 3 photos. The text contains a general description of the work, 3 chapters, conclusions and recommendations based on the results of the work, a list of 27 references, 4 appendices. The graphic part consists of 15 drawings.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	<u>7</u>
РОЗДІЛ 2. ОПИС ОБ'ЄКТУ	<u>9</u>
2.1 Загальні вимоги до торговельних центрів	<u>9</u>
2.2. Характеристика об'єкту	<u>10</u>
РОЗДІЛ 3. РЕКОНСТРУКЦІЯ ПІДВАЛЬНОГО ПРИМІЩЕННЯ БУДІВЛІ В ЧАСТИНІ ВЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНОГО УКРИТТЯ	<u>18</u>
3.1 Загальна характеристика укриттів	<u>18</u>
3.2 Вихідні дані для реконструкції підвального приміщення під укриття	<u>22</u>
3.3 Моделювання розрахункової схеми рами будівлі у ПК ЛИРА САПР	<u>25</u>
3.4 Аналіз проведених розрахунків рами будівлі у ПК ЛИРА САПР	<u>29</u>
3.4.1 Схема №1	<u>29</u>
3.4.2 Схема №2	<u>31</u>
3.4.3 Схема №3	<u>33</u>
3.5 Висновки з результатів розрахунку	<u>44</u>
3.6. Проектна пропозиція	<u>45</u>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	<u>47</u>
ДОДАТОК 1	<u>49</u>
ДОДАТОК 2	<u>54</u>
ДОДАТОК 3	<u>62</u>
ДОДАТОК 4	<u>65</u>

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження:

Питання захисту людей під час воєнних дій є одним з головних завдань держави та її основною відповідальністю. Це включає в себе низку заходів і політик, що спрямованих на забезпечення безпеки і добробуту громадян під час конфліктів.

В обов'язків держави є розробка планів і заходів для захисту цивільного населення в разі воєнного конфлікту, що включає в себе розробку евакуаційних планів, облаштування притулків та інших заходів безпеки для громадян.

Актуальність питання щодо розробки укриттів від вибухів для людей в існуючих будівлях залежить від різних факторів, таких як географічне розташування, потенційні загрози ракетних обстрілів, рівень безпеки в конкретному регіоні, архітектурні особливості будівель і та т.п. Якщо є обґрунтовані підстави для впровадження заходів безпеки через оцінку загроз, це може стати причиною розробки укриттів в існуючих будівлях.

У прифронтових регіонах дуже важливо розглядати можливості створення укриттів або захисних зон для мешканців і працівників у великих будівлях.

Для мешканців невеликих міст укриття від вибухів може бути актуальним у старих будівлях, де конструкція може бути менш відповідною сучасним стандартам безпеки.

Важливо враховувати, що розробка та впровадження заходів безпеки повинні бути ретельно обґрунтовані, збалансованими та враховувати різні аспекти, включаючи фінансові можливості та практичність.

Виходячи з цього ми можемо з упевненістю сказати, що питання розробки захисних укриттів в існуючих будівлях є актуальним та нагальним питанням.

Мета магістерської роботи:

отримати ефективний тип захисного укриття в будівлі торговельного центру для відвідувачів та працівників .

Завдання дослідження магістерської роботи:

Розробити конструктивне рішення захисного укриття у підвальному приміщенні будівлі торговельного центру з урахуванням можливого локального руйнування будівлі центру над укриттям.

Для вирішення завдання необхідно провести моделювання розрахункової схеми будівлі в ПК ЛИРА САПР за трьома варіантами а саме:

- розробити та розрахувати початкову схему рамного просторового каркасу будівлі в частині розташування підвального приміщення згідно проектного рішення - схема №1;

- розробити та розрахувати розрахункову схему раму будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням зруйнованих вибухом верхніх поверхів - схема №2;

- розробити та розрахувати – схему будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням підсилення несучих елементів підвалу - схема №3.

Об'єкт дослідження:

рамний каркас будівлі торговельного центру та конструктивне рішення захисного укриття підвального приміщення будівлі.

Предмет дослідження:

- напружено-деформований стан несучих елементів каркасної будівлі торговельного центру при локальному обваленні;

- напружено-деформований стан несучих елементів конструктивного рішення підсилення для створення захисного укриття подвійного призначення

Методи дослідження:

аналіз існуючих типів захисних укриттів, використання ПК ЛИРА САПР

Апробація результатів дослідження:

«Питання захисних укриттів» Лимаренко Р., Сохошко В., Циганенко Г.М.
// Матеріали Всеукраїнської наукової конференції студентів та аспірантів, присвяченої Міжнародному дню студента (13-17 листопада 2023 р.) – Суми, 2023.

РОЗДІЛ 2. ОПИС ОБ'ЄКТУ

2.1 Загальні вимоги до торговельних центрів

Торговельний центр - це спеціально спроектована та побудована будівля з комплексом приміщень, що призначені для торгівлі товарами та послугами. Будівлі повинні бути запроектовано у відповідності до [1].

Зазвичай торговельні центри розташовуються в зручних місцях, легко доступних для мешканців та відвідувачів. Торговельні центри можуть бути різного розміру, від невеликих місцевих до великих та комплексних. Планування включає в себе розташування магазинів, розважальних об'єктів, ресторанів та інших зон. Вони можуть включати в себе супермаркети, бутіки, магазини одягу, електроніки, спортивного спорядження, меблів та інші види роздрібної торгівлі. Торговельні центри часто мають ресторани, кінотеатри, дитячі майданчики, атракціони, боулінг-клуби та інші місця для відпочинку. Реалізація систем безпеки, включаючи системи відеоспостереження та пожежну безпеку, а також належна інфраструктура для зручності відвідувачів.

Торговельні центри часто є не лише місцями для покупок, але й соціальними центрами, де люди проводять свій вільний час, зустрічаються з друзями та родиною, а також беруть участь у різноманітних подіях та заходах

До будівель даного типу пред'являють ряд вимог щодо їх об'ємно-планувального та конструктивного рішень які можуть різнитися в залежності від конкретних місцевих будівельних стандартів, законодавства та регулюючих органів у конкретній країні або регіоні. Однак існують загальні аспекти та стандарти, які часто враховуються при проектуванні та будівництві торговельних центрів:

- повинна бути певна організація внутрішнього простору для ефективної роботи торгових зон, адміністративних приміщень, розваг та інших служб. Забезпечення відповідності зон інструкціям щодо безпеки, зон для евакуації тощо;
- виконуватися дотримання стандартів безпеки та експлуатації які полягають в належному розташуванні та кількості виходів евакуації, забезпечення доступності для людей з обмеженими можливостями, виконання стандартів електробезпеки та інших інженерних систем;

- будівельні матеріали повинні бути високоякісними та безпечними, пожежостійкими та гіпоалергенними. Вимоги до вогнестійкості конструкцій залежать від призначення приміщення та його розміру.

Вимоги до несучих конструкцій торговельних центрів також є важливою частиною будівельних стандартів і мають на меті забезпечити безпеку, стійкість та довговічність будівель. Конструкції повинні бути розраховані на необхідну несучу здатність для сприймання навантажень, які включають власну вагу конструкцій, снігові навантаження, вітрові навантаження, спеціальні навантаження, тощо. Несучі конструкції повинні мати стійкість до надзвичайних ситуацій, таких як пожежі чи інші аварійні ситуації [2,3] .

2.2. Характеристика об'єкту

Для отримання проектних рішень щодо реконструкції будівлі торговельного центру в частині влаштування захисного укриття у підвальній частині приміщення будівлі проведемо аналіз об'ємно-планувального та конструктивного рішення будівлі, розташування будівлі у вуличному просторі. Це дозволить отримати дані щодо діючих навантажень та можливості створення самого захисного укриття з виходом людей назовні за межі будинку торговельного центру.

Об'єкт що підлягає реконструкції знаходиться в м.Днепр та розташований на Проспекті Дмитра Яворницького, рисунок 2.1.

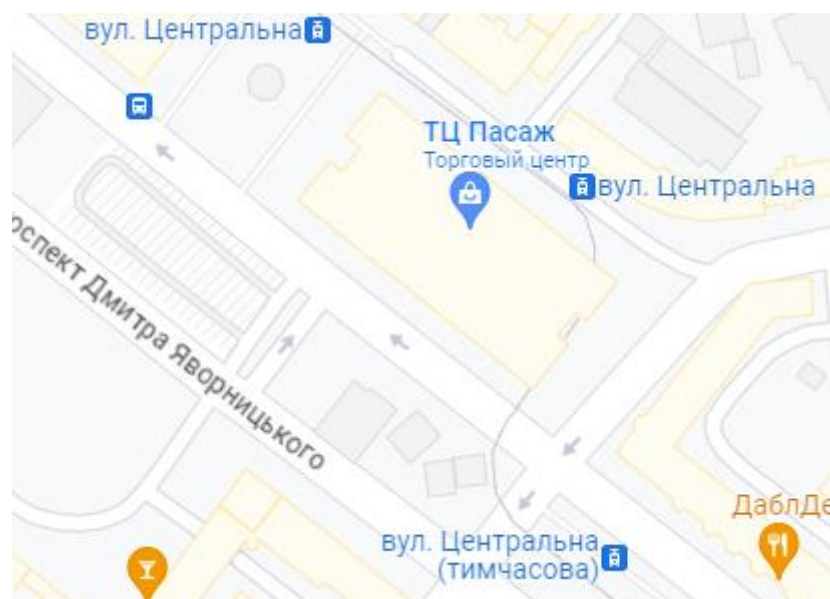


Рисунок 2.1. Ситуаційний план

Рельєф майданчика спокійний , поряд вільні від забудови майданчики та паркувальна площадка яка може бути реконструйована за необхідністю.

Тверді покриття на території виконують зі наступних конструкцій:

-плитка на цементно- піщаній суміші для тротуарів та майдану перед головним входом;

-покриття внутрішньо площадкових доріг та автостоянки складається з середньозернистого асфальтобетону т. 0.05 м , фракційного щеня просоченого в'язким бітумом т. 0,08м, фракційного щеня $d=40$ т. 0,07м, середньозернистого піска т. 0.10 м , та ущільненого ґрунту.

Територія впорядковується озелененням вільних від забудови й покриттів зон. Для озеленення застосовані місцеві, найбільш стійкі в даних кліматичних умовах дерева, чагарники, квітники й суміші трав.

Об'ємно-планувальне рішення будівлі.

Композиційно по вертикалі торгівельний центр представляє собою дво поверхову будівлю що має прямокутну форму в осях 1-22 та А-І та розмір 148,2x52,2м. В осях Г-Е та 2-22 будівля має підвальне приміщення.

По ступеню відповідальності будинок відноситься до категорії СС2 [2] класу, по ступеню вогнестійкості - до 2 класу.

Загальна висота будинку від рівня чистої підлоги першого поверху до амок верхньої точки будівлі – 12,550 . Висота першого та другого поверхів складає 4,8м, підвального 4.1м.

Будівля має центральний кутовий вхід який обладнаний сходами та пандусом для пересування мало мобільних груп населення. Окремо передбачено 10 виходів на зовні, які можуть бути також евакуаційними за необхідністю. Для пересування по поверхах передбачено 5 сходових кліток, 2 ескалатора, 5 вантажних та 1 пасажирський ліфт. Ширина евакуаційних виходів прийнята не менше: 1 м – для горизонтальних проходів та сходів. По фасадах передбачено 3 пожежні драбини. На кожному поверсі є не менше двох евакуаційних виходів.

Торгівельний центр може забезпечити проведення вільного часу для різних вікових груп. Для дорослих відвідувачів було запроєктовано ресторан, торгівельні зали з різними видами товарів та послуг. Для відвідувачів з дітьми передбачено Інтернет кімнати, дитячі кімнати відпочинку, розважальні центри.

Вирішення плану передбачає чітке розділення потоків відвідувачів. Відвідувачі безпосередньо з вестибюля по ескалаторах попадають в хол другого поверху. Тому планувальне вільне.

Освітлення основних торгівельних залів здійснюється за допомогою ліхтарів природного світла які розташовані по центру основних залів.

За проектом будівля облаштована приточно-витяжною вентиляцією, центральним водяним опаленням, електроосвітленням, силовим устаткуванням, автоматизованими сантехпристроями, водопроводом, каналізацією. В будівлі передбачена звукоізоляція спортивних залів і ванного приміщення, телефонізація, автоматична протипожежна сигналізація.

Техніко-економічні показники

1. Площа загальна – 40954 м²;
2. Площа робоча – 13745 м²;
3. Площа забудови – 7126 м²;

Будівельний об'єм надземної частини – 80166 м³

Конструктивне рішення будівлі

Конструктивна схема будівлі торговельного центру – повний *монолітний залізобетонний каркас*, що складається з несучих монолітних колон виконаних з бетону класу С20/25 [4,5] з робочою арматурою А400 [6], з сіткою 6*9 та 9*9 на які спираються суцільні монолітні плити перекриття товщиною 230мм з важкого бетону класу С20/25 [4,5].

Конструктивно будівля поділена на три блоки що розділені деформаційним швом по цифровим осям: осі 1-20, між осями 10-17 та осями 17-24. Просторова жорсткість будівлі забезпечується монолітним каркасом, монолітним диском

перекриття та ядрами жорсткості, якими вважаються - сходинова клітка та ліфтова шахта.

В якості *фундаментів* прийнято пальові фундаменти із забивних паль у відповідності до [7,8]. Даний тип фундаменту було прийнято виходячи з геологічних умов будівельного майданчику, тому що у геологічній будові площадки беруть участь четвертинні відкладення, які представлено льосовідними й льосовими суглинками, важкими суглинками та глинами. Тип ґрунтових умов ділянки по просадковості - перший. Категорія складності інженерно-геологічних умов площадки - друга. За сейсмічними властивостями ґрунти площадки відносяться до третьої категорії. Основою кінців паль будинку буде служити шар - суглинок важкої, напівтвердої консистенцією, із включенням карбонатів, гіпсу [7].

Поверх паль виконано ростверк з важкого бетону класу С 25/30 [4,5] за міцністю на стик та маркою W 4 по водопроникненості на портландцементі. Під ростверком влаштовано бетону підготовку з бетону класу С5/10 товщиною 100мм, з розмірами в плані, що перевищують розмір ростверку на 100мм. Наявна вертикальна та горизонтальна гідроізоляція. Всі роботи по влаштуванню фундаменту проводиться згідно [8,9]

Стінове огороження прийнято самонесучим з газобетонних блоків товщиною 200мм [10] що спираються на монолітні плити перекриття. Поверх газоблоків влаштовано зовнішнє утеплення з базальто-волокнистих мінераловатних плит товщиною 200мм [14].

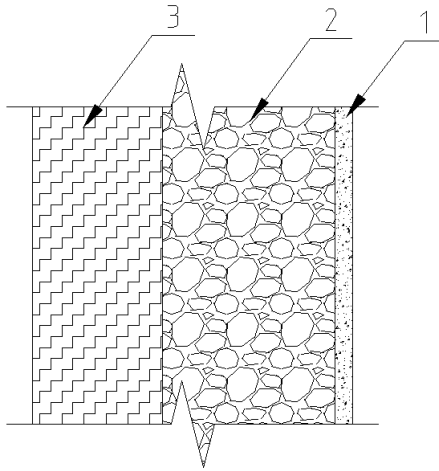
В якості кінцевого оздоблюваного шару прийнято навісні фасадні системи АМТТ Discovery які відповідають всім сучасним нормам та вимогам [11]. Дані навісні фасадні системи є надійним технологічним рішенням яке забезпечить гарний зовнішній вигляд будівлі зі збільшення терміну її безремонтної служби та відповідають [13].

Для перевірки товщини утеплювача було проведено розрахунок теплового опору стіни.

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни.

Вихідні дані:

Район будівництва – місто Днепр (перша зона кліматичного районування та друга зона вологості).



Нормативний опір теплопередачі [12]:

- для стін $R_{q,\min}=4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$,
- для віконного заповнення $R_{q,\min} = 1.5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$,

Температура внутрішнього повітря – 20°C .

Вологість внутрішнього повітря – 60%,

нормальний

Умови експлуатації конструкцій – Б.

Згідно із [12] п.5. для зовнішніх огорожувальних конструкцій що опалюються повинна виконуватися умова:

$$R_{\Sigma \text{пр}} \geq R_{q \text{min}},$$

де $R_{\Sigma \text{пр}}$ - «приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції», $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ [12].

$R_{q \text{min}}$, - «мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції», $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ [12].

Вихідні дані для розрахунку приведено в табл.2.1 та на рисунку 2.2.

Склад стіни

Табл.2.1

№	Найменування матеріалу	$\gamma_o, \text{ кг/м}^3$	$\delta, \text{ м}$	$\lambda, \text{ Вт/(м} \cdot ^{\circ}\text{C)}$	$R, \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/Вт}$
2	Шар цементно-піщаного розчину	1800	0,02	0,93	0,0215
3	Газоблоки	1000	0.2	0.5	0,4

4	Утеплювач – плити база- льото-волокнисті	50	х	0,059	2,54
---	---	----	---	-------	------

Визначаємо питомий опір теплопередачі огорожувальної конструкції за формулою:

$$R_{\Sigma np} \geq \sum R_i + R_v + R_n ,$$

Де $\sum R_i$ - це сума термічних опорів всіх шарів конструктивного елемента: $R_v = 0,115, R_n = 0,05, R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{pi}}$,

Для тришарової стінової конструкції отримуємо:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} ;$$

Для стінової огорожі $\alpha_B = 8.7, \alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$.

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.2}{0.5} + \frac{X}{0.059} + \frac{1}{23} \geq R_{q, \min} = 4.0$$

звідки $\delta_{,m} \leq 0.17 \text{ м}$.

Приймаємо товщину утеплювача 20см.

Перевірка опору теплопередачі огорожі:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.93} + \frac{0.2}{0.5} + \frac{0.20}{0.059} + \frac{1}{23} = 4,13$$

Отже $R_{\Sigma np} = 4,13 > R_{q, \min} = 4.0$.

Теплозахисні якості стінової огорожі забезпечені.

Східцеві елементи в будівлі прийняті монолітні залізобетонні з бетону класу С20/25, армовані арматурою класу А400 [4,5,6].

Покрівля в будівлі плоска з наступним складом згідно [15]:

-Рулонний водоізоляційний килим, 2 шари:

- верхній - "Ізопласт ДО" (ЭКП-5,0) із грубозернистим посипанням;

- нижній наплавляючий рулонний бітумно-полімерний матеріал "Ізопласт П"

- Бітумно-полімерний наплавляючий матеріал "Ізоласт П" (СБС, Стк).

- Плити теплоізоляційні мінераловатні "Роквул", $b=40$ мм, $\gamma = 200$ кг/м³.
- Клей Ceresit СТ 190 ТУ 5745-008-58239148-03.
- Плити теплоізоляційні мінераловатні "Роквул", $b= 110$ мм, $\gamma = 160$ кг/м³.
- Пароізоляція - бітумно-полімерний наплавляючий матеріалу "Ізоеласт П" (СБС, Стк).
- Стяжка з керамзитобетону 30-170мм
- Монолітне безбалочне перекриття товщиною 230мм.

Вікна та двері прийнято енергоефективними металопластиковими згідно [16].

Теплотехнічний розрахунок віконного заповнення.

1,3,5.- Скло віконне $\delta=4,5$ мм $\gamma=2500$ кг/м³ $\lambda=0.76$ Вт/м*°С

2,4. - Повітряний прошарок $R_B=0.14$ м²*°С/Вт

Для забезпечення теплозахисних якостей огорожуючих конструкцій по-

винна виконуватися умова $R_{\Sigma np} \geq R_{qmin},$

де $R_{\Sigma np}$ - «приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції», м²*К/Вт [12].

$R_{qmin},$ - «мінімально допустиме значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції», м²*К/Вт [12].

Для віконного заповнення маємо:

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

Для віконного заповнення $\alpha_B = 8.7,$ $\alpha_H = 23$ Вт/м²*°С.

Таким чином:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.0045}{0.76} + 0.17 + \frac{0.0045}{0.76} + 0.17 + \frac{0.0045}{0.76} + \frac{1}{23} = 0.52.$$

Отже $R_{\Sigma np} = 0,52 > R_{q,min} = 0,5$. Тришарове застосування задовольняє вимогам по опору теплопередачі.

Специфікація дверних заповнень

Табл.2.2

Марка, поз.	Позначення	Наймування	Кіл на поверх					Вага од.,кг	Примітка
			-1	1	2	3	всього		
1	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-7	2	-	2	-	4		
2	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-7л	2	2	2	-	6		
3	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-8	1	4	5	-	9		
4	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-8л	-	2	5	-	7		
5	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-9	2	7	12	1	22		
6	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-9 л	-	4	5	3	12		
8	Дверь протипожежна однопольна 01/30(EI 30)		3	-	-	-	3		
9	Дверь протипожежна однопольна 01/30(EI 30)		2	-	-	-	2		
10	Дверь протипожежна однопольна 01/60(EI 60)		-	1	1	-	2		
12	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-13	1	4	3	-	8		
13	Дверь засклена		-	5	4	-	9		
14	Дверь зовнішня утеплена металева		3	2	-	2	7		
15	Дверь розпашна засклена		-	1	-	-	1		
16	Дверь розпашна засклена двустворчатая з автоматичним відкриванням, з утепленням		-	1	-	-	1		
17	Дверь раздвижна засклена двустворчатая з автоматичним відкриванням		-	4	1	-	6		
18	Дверь зовнішня утеплена металева		-	1	-	-	4		
19	Дверь засклена		1	-	-	-	1		
20	Дверь в скл. перегород. інд. виготовлення		-	22	26	-	48		
21	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-12	-	6	-	-	6		
22	Дверь зовнішня утеплена металева 4х тулкова рівнопольна		-	2	-	-	2		
23	Дверь внутрішня індивідуального виготовлення		-	1	-	-	1		
24	Дверь внутрішня індивідуального виготовлення (в скл.перегородках)		-	7	1	-	8		
25	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 21-10	-	1	1	-	2		
26	ДСТУ EN 14351-1:2020	Дверной блок ДГ 19-9	1	-	-	-	2		
27	Дверь внутрішня індивідуального виготовлення		-	1	-	-	1		
28	Дверь внутрішня індивідуального виготовлення		-	2	2	-	4		
29	Дверь зовнішня індивідуального виготовлення Одноствулкова с фрамугою		1	-	-	-	1		
18a	Дверь зовнішня утеплена металева		-	2	-	-	2		

Підлоги прийнято відповідно до типу приміщень і переважно виконані з покриття з керамогранітної плитки та звичайної керамічної.

РОЗДІЛ 3. РЕКОНСТРУКЦІЯ ПІДВАЛЬНОГО ПРИМІЩЕННЯ БУДІВЛІ В ЧАСТИНІ ВЛАШТУВАННЯ ЗАХИСНОГО УКРИТТЯ

Розгляду підлягає підвальне приміщення будівлі торговельного центру в якому передбачається влаштування захисного укриття подвійного призначення, яким будуть користуватися працівники торговельного центру та частина відвідувачів під час повітряної тривоги у воєнний та повоєнний час.

3.1 Загальна характеристика укриттів

Вже майже два роки на території України відбуваються військові дії під час яких південна частина країни зазнала ракетних обстрілів та бомбардувань. В багатьох містах зафіксовано руйнування об'єктів цивільної інфраструктури часткове або повне. Нажаль мешканці України незабезпечені захисними укриттями в тому обсязі який необхідний для безпечної життєдіяльності країни. Під час воєнних дій дуже важливо зберегти функціонування всіх щаблів державності та економіки країни. Підприємства, об'єкти критичної інфраструктури, освітньо-виховний процес, торгівля це все повинно бути працездатним. Але це можливо лише за умови захисту людей, що будуть задіяні в даних процесах. Тому розробка захисних укриттів є важливою та актуальною задачею.

Типи захисних укриттів для мешканців міст можуть варіюватися в залежності від різних факторів, таких як географічне розташування, кліматичні умови, існуючі загрози тощо.

За типами захисних укриттів, які можуть використовуватися поділяються на:

- бомбосховища - це захищені приміщення, спеціально створені для захисту від атак і повітряних обстрілів. Вони можуть бути вбудованими частинами будинків, або окремими спорудами.

- підземні бункери – це конструкції що розташовані під землею, можуть слугувати укриттям від різних небезпек, включаючи воєнні дії. Це може бути окрема споруда або частина будинку

- сховища у підвалах. Мешканці можуть використовувати підвали своїх будинків як укриття в разі надзвичайних ситуацій.

- масковані укриття. Це можуть бути заховані або масковані місця, які служать як укриття. Наприклад, спеціально обладнані приміщення або тунелі.

- будівлі з підвищеними стандартами безпеки. Деякі нові будівлі проєктуються з урахуванням стандартів безпеки, таких як підсилені стіни, захищені вікна та інші конструкційні особливості, що забезпечують вищий рівень захисту.

-будівлі з приміщенням для евакуації. Деякі будівлі мають спеціальні приміщення для евакуації або укриття в разі надзвичайних ситуацій.

-безпечні кімнати. Деякі будівлі обладнують безпечні кімнати, які можуть служити як укриття в разі небезпеки.

Важливо відзначити, що ступінь доступності та типи захисних укриттів можуть значно відрізнятись в різних регіонів країни, кількості мешканців тощо.

«Станом на 2019 рік, у захисних спорудах могли укритися лише 10% населення. Тому саме споруди подвійного призначення (паркінги, торговельні центри тощо) та найпростіші укриття (цокольні та підвальні поверхи) – найпоширеніший вид укриття в Україні» такі дані надаються в обзорі [17]. Згідно Статті 32 глави 7 Кодексу цивільного захисту України «споруди подвійного призначення – наземні або підземні споруди чи їх окремі частини, що спроектовані або пристосовані для використання за основним функціональним призначенням, зокрема для захисту населення, та в яких створені умови для тимчасового перебування людей».

Є певні вимоги до споруд подвійного призначення які повинні забезпечити безпечне та комфортне перебування людей в них. Головні вимоги це:

- наявність в укритті системи вентиляції, опалення, водопостачання та каналізації з метою можливість перебування людей впродовж 48 годин;

- доступність укриття відвідувачами, що віднесені до маломобільної групи населення;

- забезпечення укриття системою опалення (якщо мова йду про зимовий період) та системою освітлення

Перевагою укриттів подвійного призначення є те, що вони у мирний час можуть бути використані в інших цілях: за призначенням будівлі в першу чергу, а по друге в приміщеннях можуть бути розташовано аварійні та чергові служби, сформовано спортивні секції на кшталт настільного тенісу, тощо, це можуть бути ігрові приміщення, тощо.

Досвід інших країн підтверджує це ствердження. Наприклад у Фінляндії нараховується приблизно 54000 об'єктів укриття в яких передбачено розташування підземних споруд торговельного, культурного і спортивного призначення, фото 3.1.

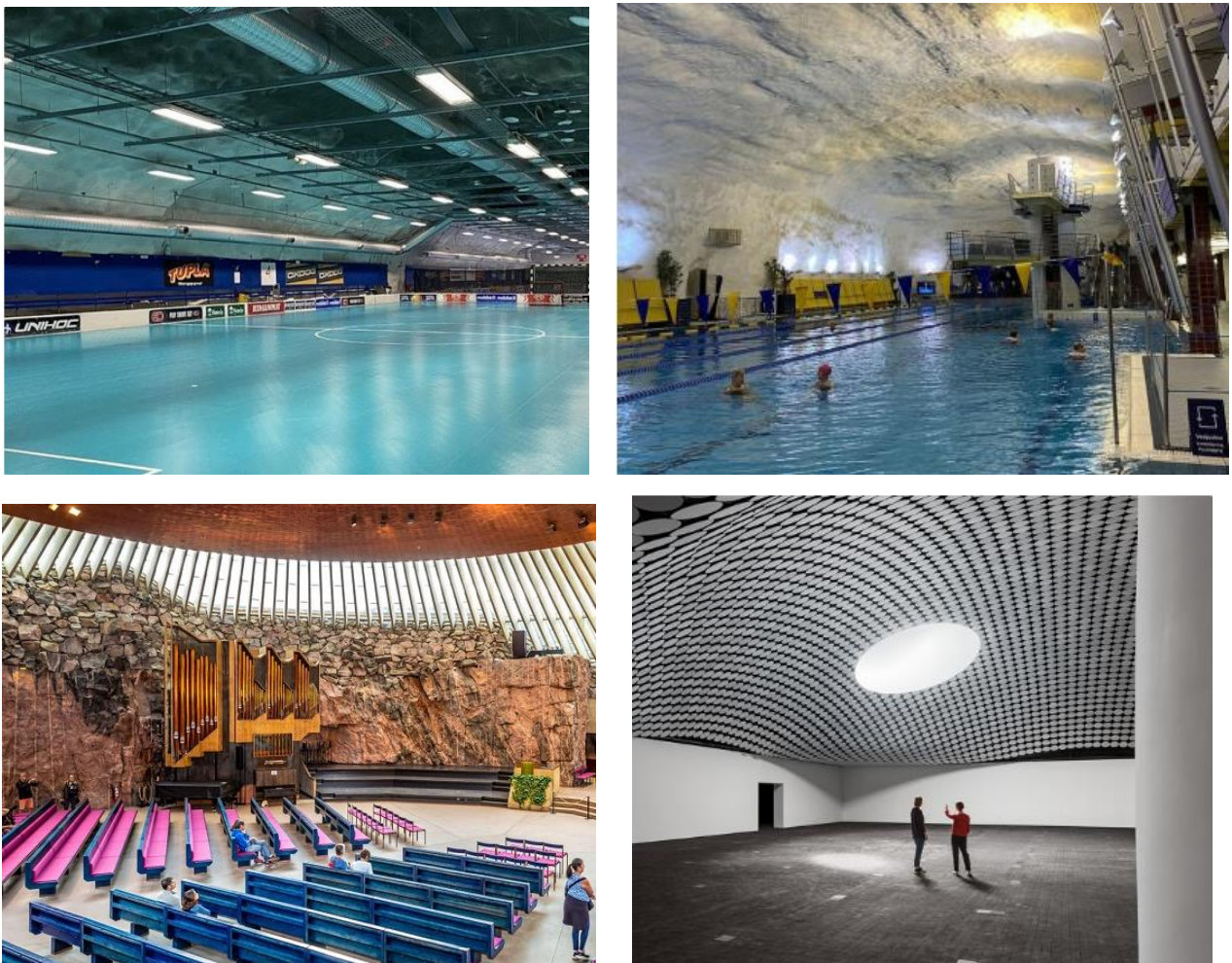


Фото 3.1. Підземне хокейне поле, Басейн в бомбосховищі, Церква Темплеліаукіо, музей Amos Rex

«Деякі укриття перетворили на місця для повсякденного громадського користування» розповідається у [18]. Згідно національних вимог на одну людину повинно приходиться $0,75\text{m}^2$ для перебування в укритті на 48 годин.

В Швеції близько 72% населення можуть скористатися укриттями. «Згідно Шведської агенції з надзвичайних ситуацій укриття, розташовані в житлових і офісних будинках, гаражах та горах, можуть захистити населення від ударних хвиль, шрапнелі, біологічної зброї, вогню та іонізуючого випромінювання» [19]. Згідно національних вимог на одну людину повинно приходиться 0,75м² для перебування в укритті не менш 3 діб. Підземне приміщення компанії Bahnhof яке зараз використовується як дата-центр, фото 3.2



Фото 3.2. Дата-центр компанії Bahnhof та звичайне підземне укриття

В Ізраїлі у кожному житловому будинку обов'язково розміщується підземне сховище, в якому приміщення можуть бути різного функціонального призначення, як це показано на фото .2.3



Фото 2.3. Мамади та укриття

Кожен житловий будинок має мамад — це захищене приміщення з масованих стін товщиною не менш 30 см, потовщеним покриттям та металевими , які витримують вибухову хвилю дверима. Будівлі громадського та суспільного призначення також повинні мати такі укриття, без їх наявності будівля не буде уведена в експлуатацію та не буде надано дозвіл на будівництво.

Питання актуальності укриттів не визиває сумнівів і нараз коли Україна стикнулася з потужними ракетними та бомбовими обстрілами питання проектування укриттів в існуючих будівлях не визиває сумнівів.

3.2 Вихідні дані для реконструкції підвального приміщення під укриття

В даному торговельному центрі в осях Г-Е та 2-22 розташовано підвальне приміщення, рисунок 3.1.

Приміщення має розмір в осях 2-7 та Г-Е 30х18 м, в осях 7-17 та Г-Д 75х9м та в осях 17-22 та Г-І 45х30м.

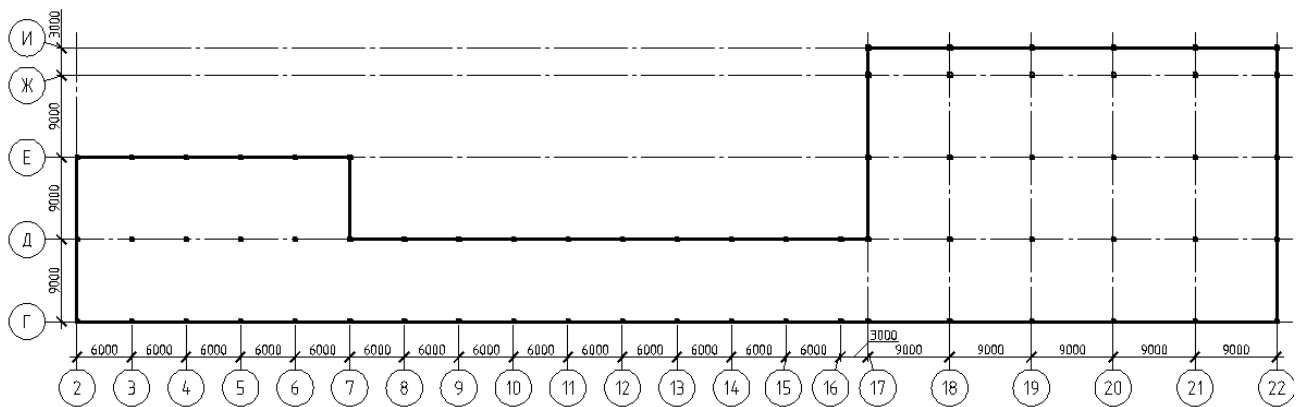


Рисунок 3.1. Підвальне приміщення

Як видно з рисунку 3.1. підвальне приміщення є частково в трьох блоках будівлі торговельного центру. Потрапити у підвальне приміщення можливо через окремі входи як з вулиці так і з внутрішнього простору будинку центру, рисунок 3.2. Ці входи та виходи передбачені існуючим проектом.

Але враховуючі те, що внутрішні виходи та входи при вибуху можуть бути завалені зруйнованими елементами додатково з цих трьох блоків передбачено влаштування виходів у підземні галереї, які можуть вивести людей на поверхню землі на відстані 26м від будинку.

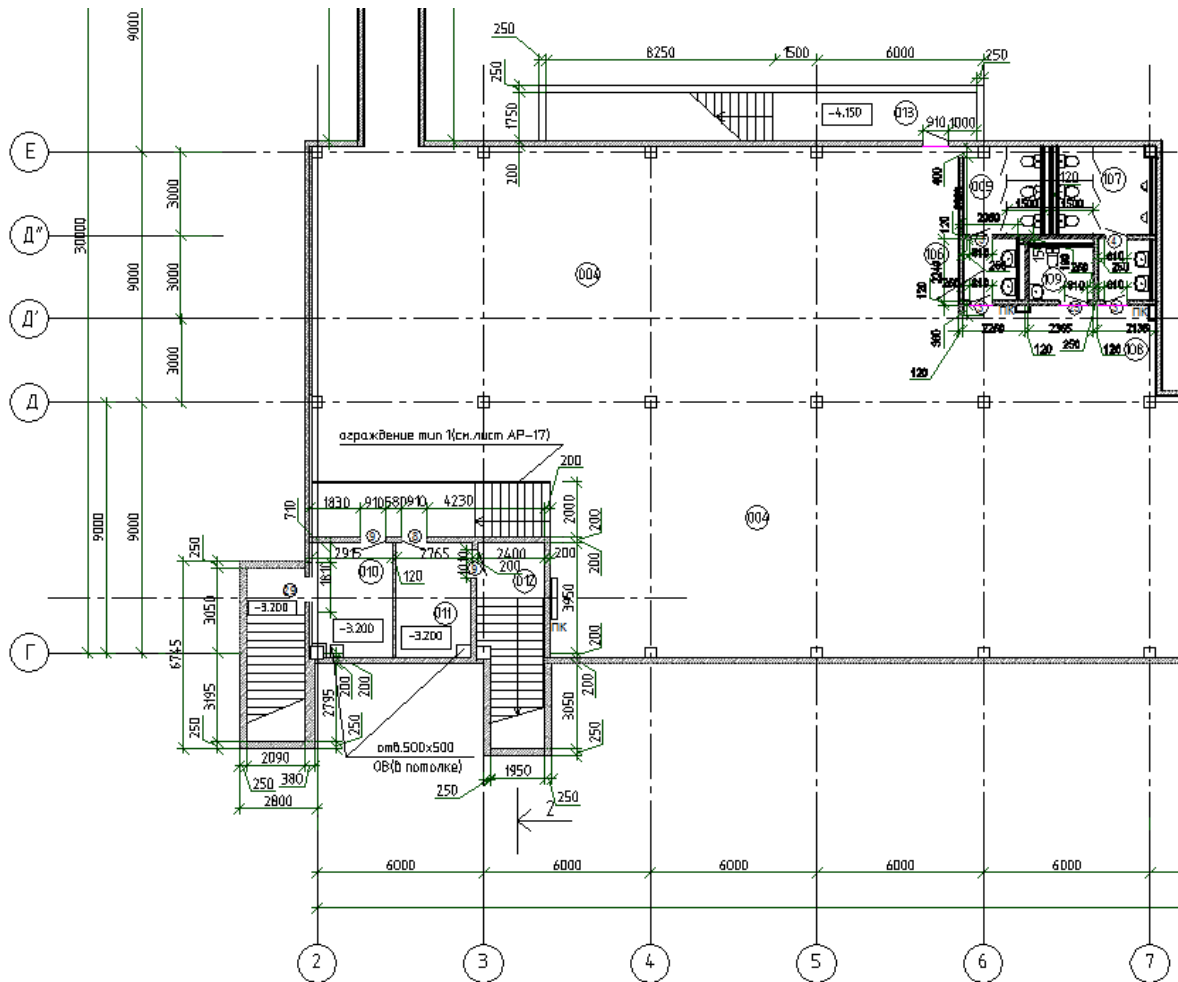


Рисунок 3.2. Блок 1 в осях 2-7 та Г-Е 30х18 м

Загальна площа підземного підвального приміщення складає 2565 м².

Виходячи з норм проектування укриттів з розрахунку 0,75м² на одну людину, в даному приміщенні можуть переховуватися близько 3000 людей.

З першого блоку підвального приміщення де буде розташовуватися укриття по осях 2-7 та Г-Е площа 540м², рисунок 3.2 є два виходи назовні з будівлі, що розташовані в ній самій та один додатковий, який передбачає вихід у підземну галерею,що веде від будівлі назовні на відстань 26м від будинку. Також передбачено стаціонарні санітарні вузли для відвідувачів.

З другого блоку підвального приміщення де буде розташовуватися укриття по осях 17-22 та Г-І площею 1350м², рисунок 3.3. передбачено також два виходи назовні.

Додатковий вихід у у підземну галерею,що веде від будівлі назовні на відстань 26м від будинку центру.

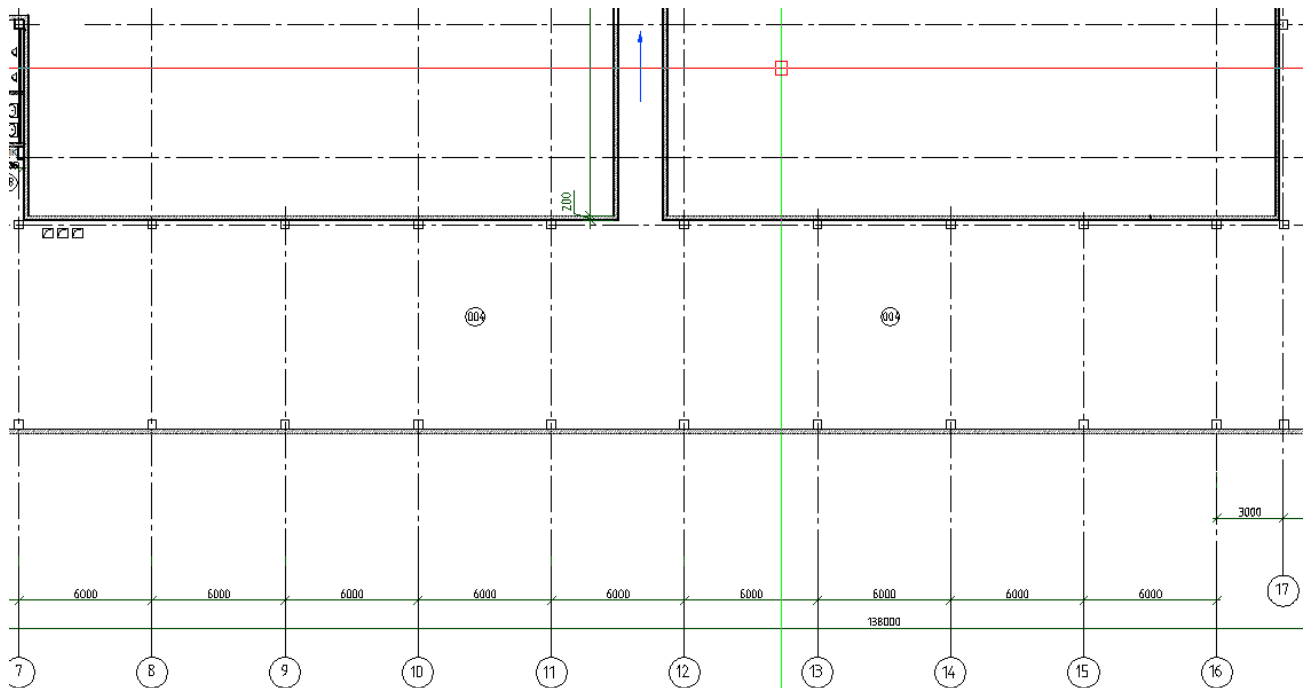


Рисунок 3.3. Перехідна галерея.

З конструктивної точки зору будівля повнокаркасна з залізобетонних монолітних колон розміром 300x300мм та плитами перекриття товщиною 230мм (детальний опис див розділ 2). Ці несучі конструкції повинні витримати додаткове навантаження у випадку руйнування верхніх поверхів під час ракетного або бомбового удару та не зруйнуватися під їх вагою.

Для аналізу можливості використання підвального приміщення в якості укриття потрібно провести повірочні розрахунки проектних перерізів на додаткове навантаження і у випадку не забезпечення їх несучої здатності розробити варіант їх підсилення.

3.3 Моделювання розрахункової схеми рами будівлі у ПК ЛИРА САПР

Проведемо моделювання розрахункової схеми рами будівлі у ПК ЛИРА САПР [20].

Аналізу підлягали три розрахункові схеми:

- схема №1- схема будівлі в частині розташування підвального приміщення згідно проектного рішення. Враховуючі те, що розрахунку підлягають несучі

елементи підвального приміщення, розрахункова схема моделювалась не для всієї будівлі, а для підземного та першого поверхів.;

- схема №2 – схема будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням руйнування верхніх поверхів.

- схема №3 – схема будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням підсилення несучих елементів підвалу.

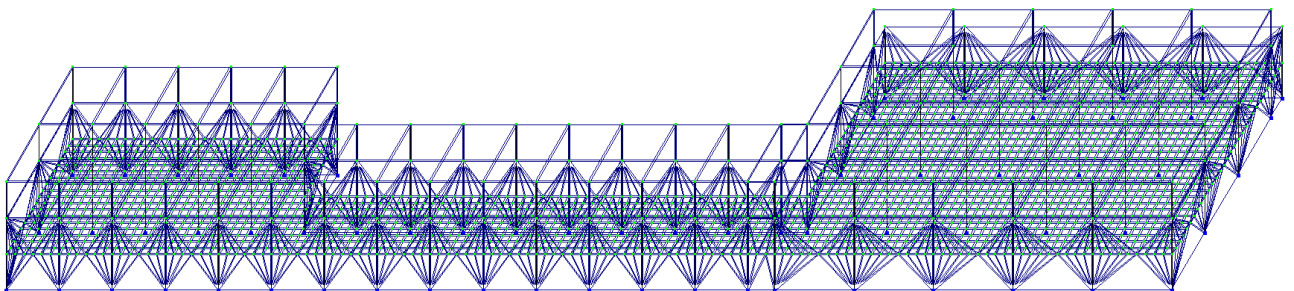
Колони будівлі змодельовано кінцевими елементами 10 го типу, плити перекриття кінцевими елементами 42 типу, стінове огороження кінцевими елементами 41 типу, табл. 3.1.

Жорсткість кінцевих елементів

табл.3.1

Тип жорсткості	Назва	Параметри (переріз -(см) жорсткість -(т,м) розп.вага-(т,м))
1	Брус 40 X 40	$R_o=2.54929, E=3.05915e+006, GF=0$ $V=40, H=40$
2	Пластина Н 20	$E=3.05915e+006, V=0.25, H=20, R_o=2.54929$
3	Пластина Н 23	$E=3.05915e+006, V=0.25, H=23, R_o=2.54929$

На рисунку 3.4. приведено розрахункову схему каркасу в частині розташування підвалу будинку де проектується з укриття. Для перекриття першого поверху було прийнято більш дрібну сітку розбиття з метою визначення величин прогинів та моментів згину в елементах, що моделюють плити.



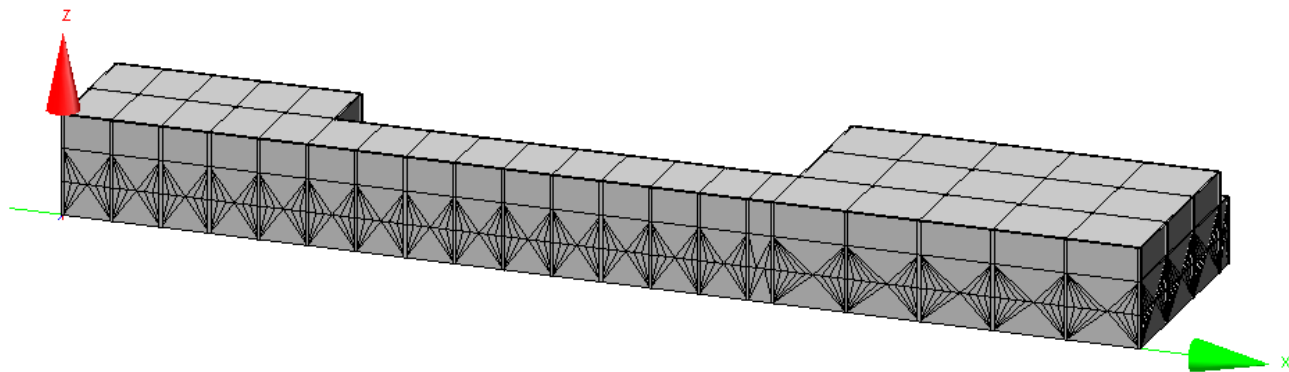


Рисунок 3.4. Розрахункова схема підземної частини будинку з укріттям

Збір навантажень

Відповідно до [22] було визначено постійні та тимчасові навантаження відповідно до креслень АР. Власна вага несучих елементів не визначалась так як вона автоматично враховується у ПК ЛИРА САПР шляхом задання відповідних таблиць жорсткості елементів.

В таблиці 3.2 приведено величини навантажень діючих на перекриття будівлі згідно табл 6.2, табл 5.1 [22] та пункту 6.7 [22]. Склад підлоги

Постійні та тимчасові навантаження на перекриття

табл.3.2

Навантаження	Характеристичне значення навантаження, кН/м ²	Коеф.над. за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Постійне:			
Керамогранітна плитка t=0.01м ρ=2400 кг/м ³	0.24	1.10	0.26
Стяжка з цементно-піщаного розчину t=0.02м ρ=1800 кг/м ³	0.36	1.20	0.43
Пароізоляція один шар руберойду РКП-3505 на бітумній мастиці – 4мм	0.08	1.20	0.10
Всього	0.60		0.70
Тимчасове			
Повне	4.00	1.20	4.80
довготривале	1.70	1.20	2.04

короткочасне	2.30	1.20	2.76
Загальне навантаження	4.60		5.50

Навантаження від покриття визначалось у відповідності до п.8 та Додатку Е [22].

«Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) для розрахунку конструкцій за першою групою граничних станів знаходиться за формулою» [22]:

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

для м.Днепр $S_0 = 1350 \text{ Па} = 134 \text{ кг/м}^2$.

Детальні розрахунки приведено у ДОДАТКУ 1.

Склад покриття приведено на кресленнях АР кваліфікаційної роботи.

Зведені дані щодо діючого навантаження на покриття будівлі приведено в табл.3.3.

Постійні та тимчасові навантаження на покриття

Табл 3.3

Навантаження	Характеристичне значення навантаження, кН/м ²	Коеф.над. по навантаженню	Розрахункове навантаження,кН/м ²
Постійне:			
Два шари "Ізопласт"	0.16	1.20	0.19
Утеплювач плити Rockwool g=200 кг/м ³ – 100мм	0.20	1.30	0.26
Пароізоляція один шар "Ізопласт П"	0.80	1.20	0.96
Стяжка з керамзитобетону t=0.1м p=1800 кг/м ³	1.80	1.20	2.16
Всього	2.96		3.57
Снігове	1.34	1.14	1.53
Повне навантаження	4.30		5.10

Визначені навантаження прикладались у вигляді рівномірно- розподілених до кінцевих пластинчатих елементів з табл.3.2 та 3.3.

3.4 Аналіз проведених розрахунків рами

будівлі у ПК ЛИРА САПР

3.4.1 Схема №1

Схема будівлі в частині розташування підвального приміщення згідно проектного рішення – початкова схема.

Від розрахованих проектних навантажень було отримано деформовану схему, яка показана на рис.3.5.

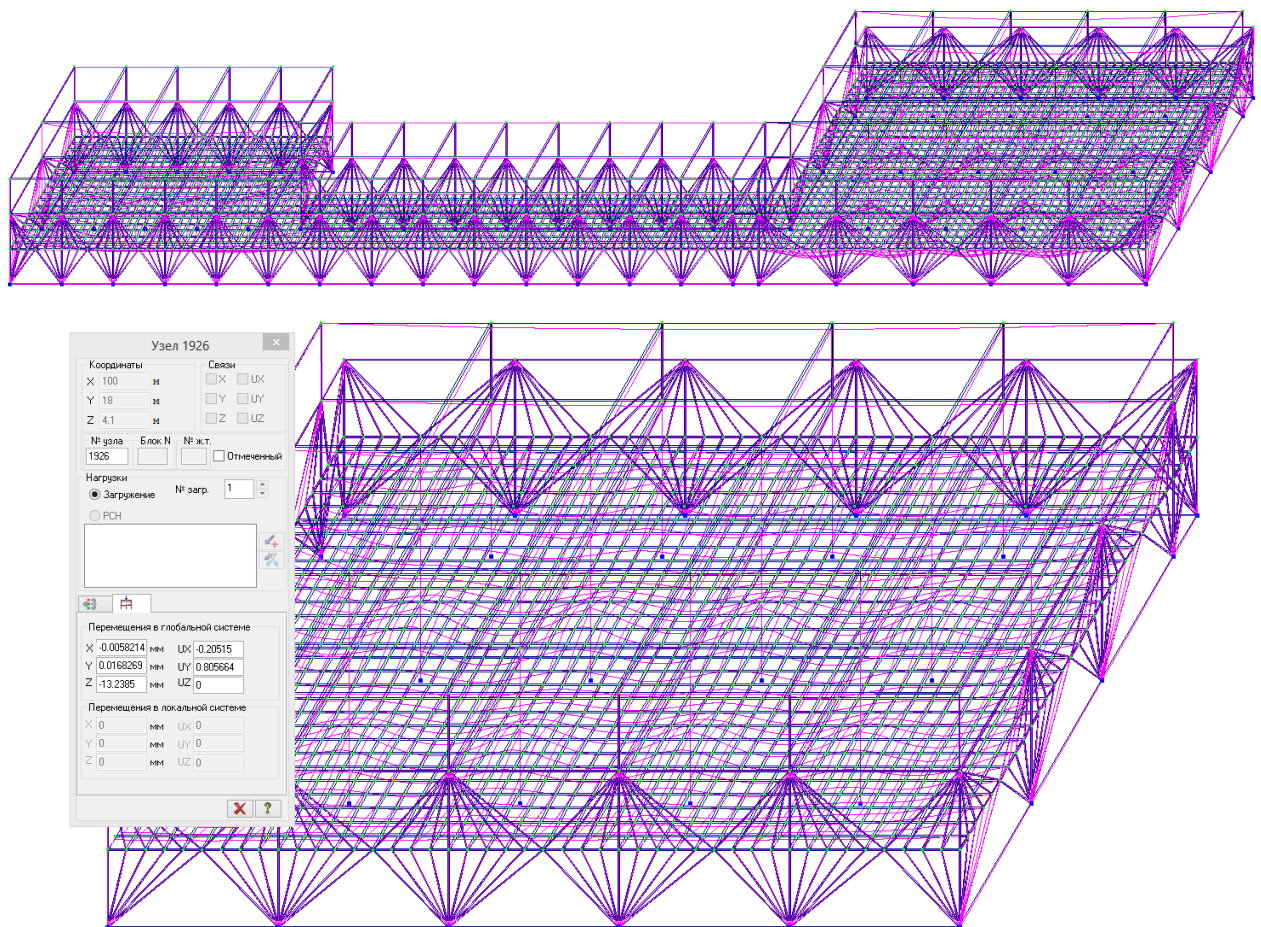


Рисунок 3.5 Деформована схема рами будівлі

Як бачимо, максимальне переміщення плити перекриття складає 13,2мм.

Відповідно до [23] максимально допустимий прогин враховуючі проліт 9м плити перекриття складає:

$$[f] = \frac{1}{225} L = \frac{1}{225} 900 = 4,0 \text{ см} \rightarrow f = 1,32 \text{ см} \leq [f] = 4,0 \text{ см}$$

На рисунку 3.6. приведено зусилля в елементах, що моделюють колони рамного каркасу.

Максимальне зусилля виникає у елементі 52 та складає N=289т

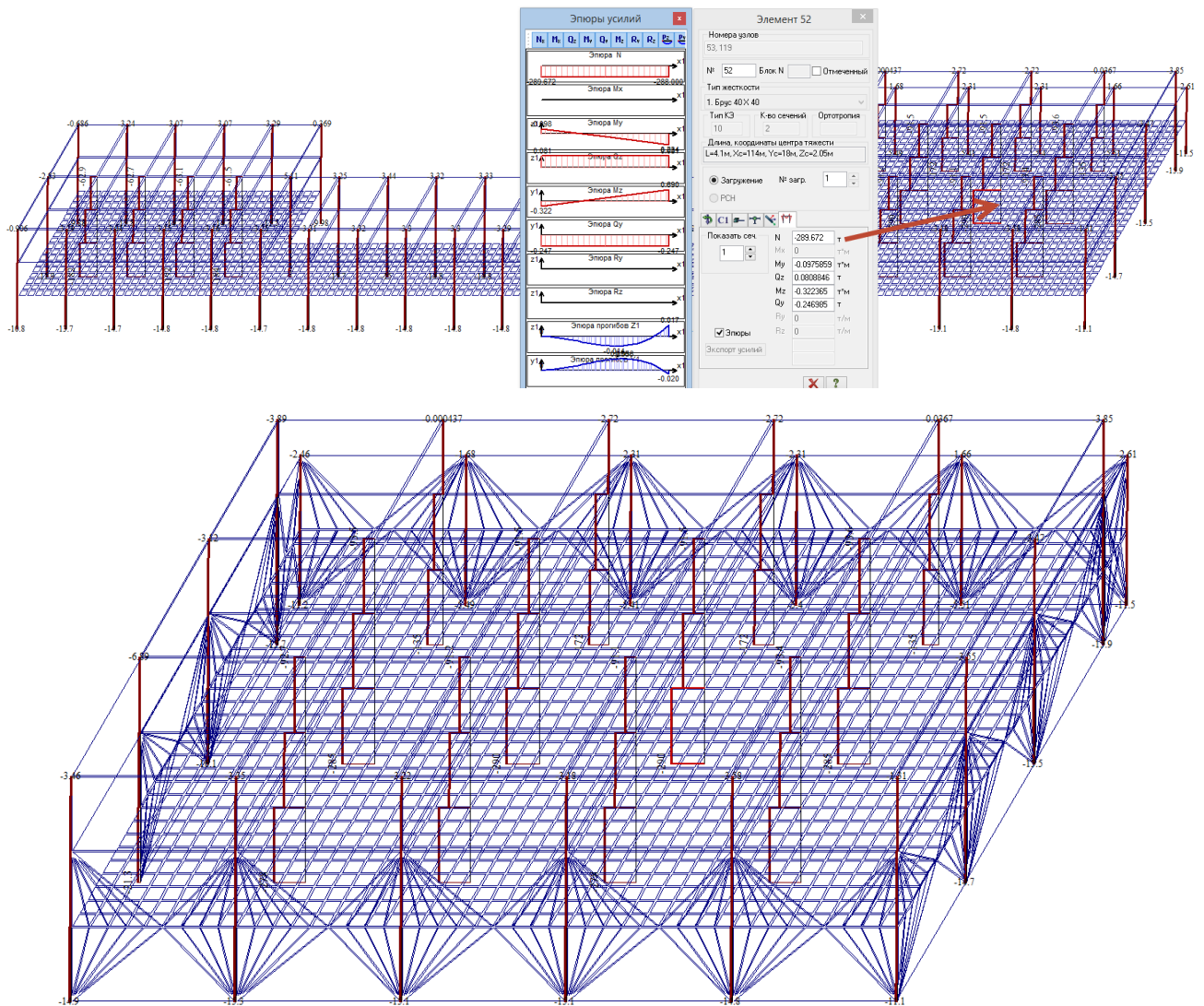


Рисунок 3.6 Еюри зусиль в колонах рами будівлі

На рисунку 3.7 приведено мозаїка моментів в плитах перекриття, бо саме розподіл моментів та їх величина подалі будуть об'єктом дослідження. Максимальна величина додатнього моменту згину складає 12,1 тм, від'ємного моменту -12,5 тм.

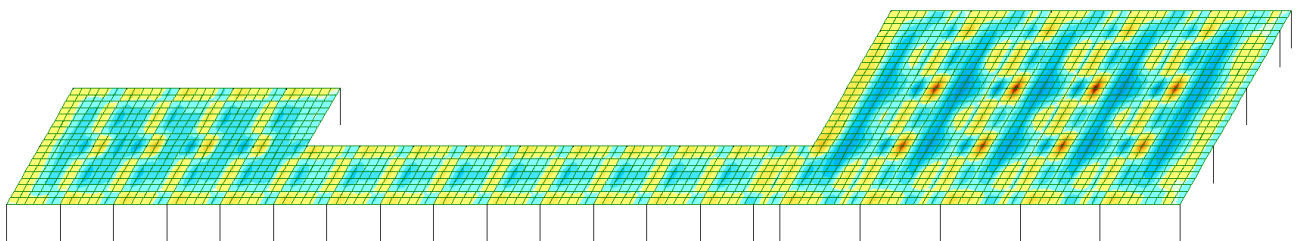


Рисунок 3.7. Мозаїка моментів в плитах перекриття 1го поверху.

Більше детально, на рисунку 3.8 показано розподіл моментів з їх величинами по елементам в перерізі.

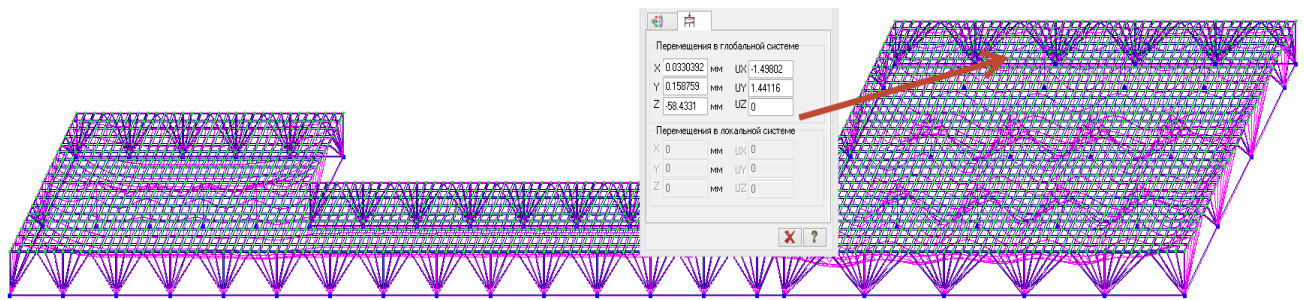


Рисунок 3.9 Мозаїка переміщень плити з результатом максимального значення

Як бачимо, максимальне переміщення плити перекриття у вузлі 7515 складає 58,4 мм. Відповідно до [23] максимально допустимий прогин враховуючі проліт 9м плити перекриття складає:

$$[f] = \frac{1}{225} L = \frac{1}{225} 900 = 4,0 \text{ см} \rightarrow f = 5,84 \text{ см} > [f] = 4,0 \text{ см}$$

умова не виконується, прогини перевищують максимальні значення.

Результати внутрішніх зусиль в елементах що моделюють колону показали вони зменшилися за рахунок «зникнення» колон другого поверху (власна вага яких внаслідок їх можливого руйнування було прикладене до плит перекриття у вигляді рівномірно - розподіленого навантаження, а не зосередженого до колон підвального поверху).

На рисунку 3.10 показано епюри повздовжніх сил в несучих елементах що моделюють колони будівлі. Максимальна величини в елементі №52 склала $N=123,8 \text{ т}$.

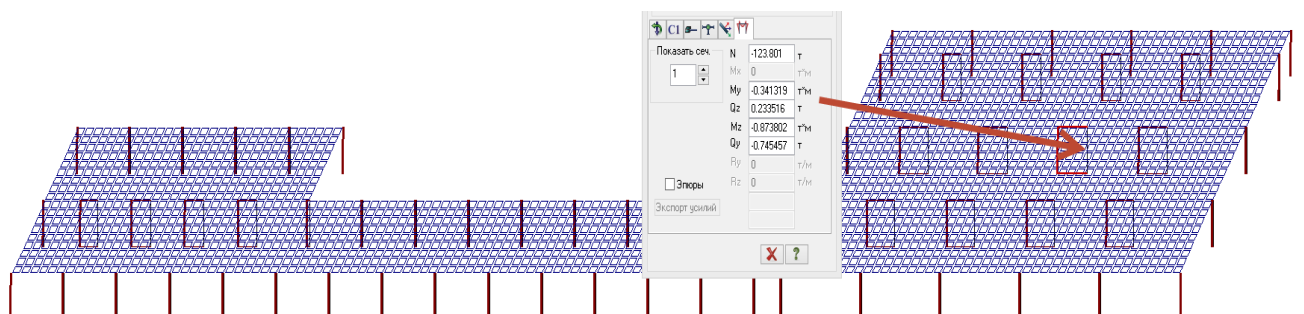


Рисунок 3.10. Епюри повздовжніх зусиль в елементах що моделюють колони.

Змінились і величини згинальних моментів, характер їх розподілу та величини. На досліджуваному перерізі взагалі відсутні моменти розтягу, як це

було у попередній схемі, рисунок 3.11. В іншій частині схеми підвального приміщення додатні моменти залишились.

За схемою, максимальна величина додатного моменту згину складає 10.1 тм, від'ємного моменту -16,1 тм.

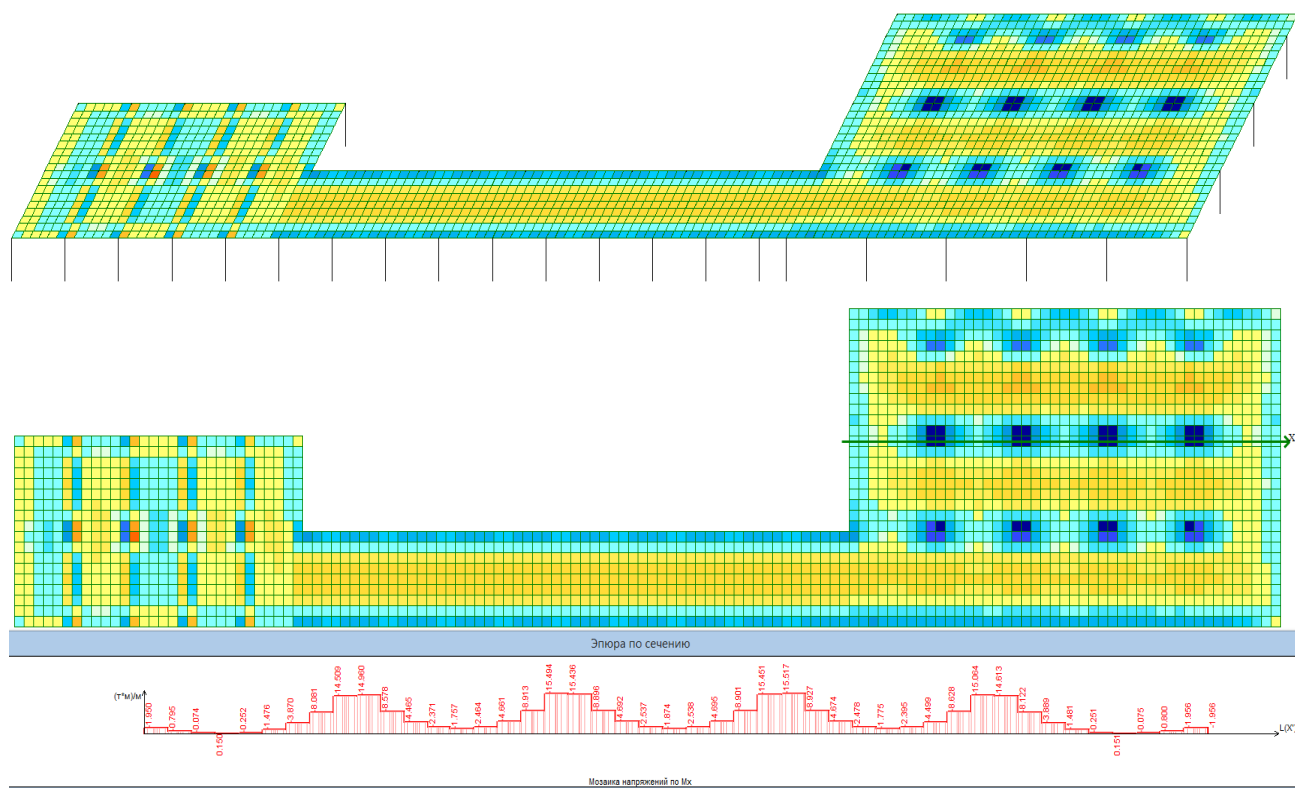


Рисунок 3.11 Мозаїка моментів згину з епюрою по перерізу по X.

3.4.3 Схема №3

Враховуючі те, що плита, на яку додалося навантаження від верхніх поверхів отримала прогин що перевищує максимально граничне значення, проведемо моделювання розрахункової схеми перекриття підвального приміщення з підсиленням несучих елементів. А саме: під плити перекриття додамо сітку з перехресної системи металевих балок, які будуть заведені під плити, рисунок 3.12.

Перехресна система буде складатися з металевих другорядних та головних балок з жорсткістю, що приведена у табл. 3.4 та рисунку 3.13.

Задамося попередньо перерізом балок, потім в підсистемі ЛИРА САПР «СТАЛЬ» проведемо перевірочні розрахунок існуючих перерізі та за необхідністю проведемо підбір потрібних перерізів балок під діюче навантаження.

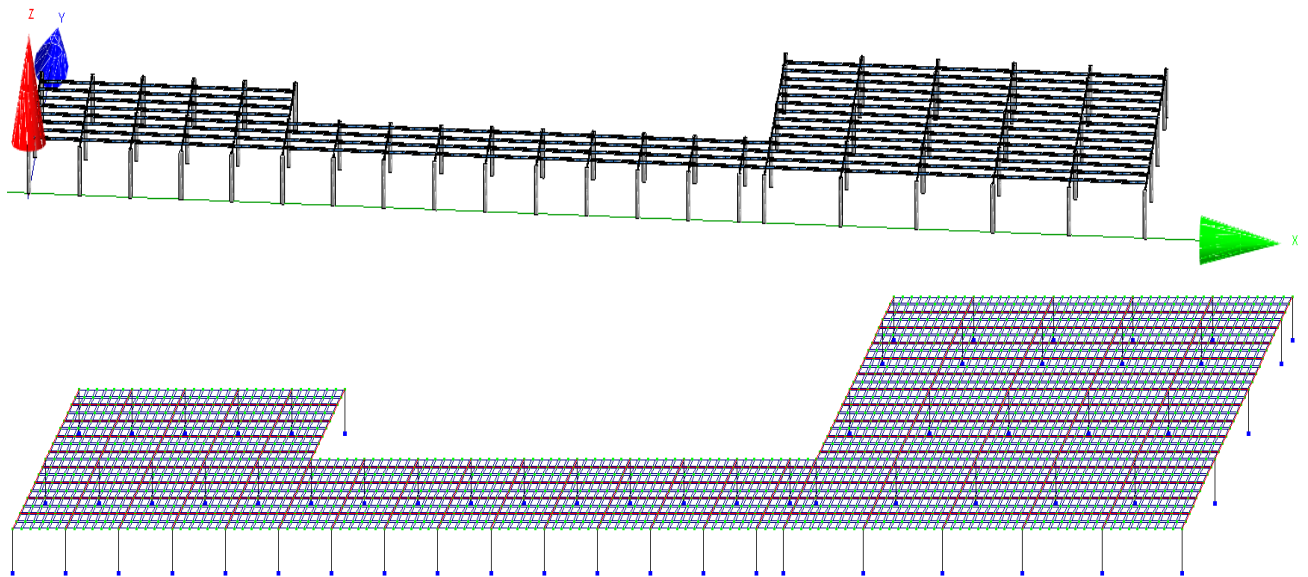


Рисунок 3.12 Перехресна система балок для підсилення перекриття

Параметри жорсткості елементів

Табл. 3.4

Тип жорсткості	Назва	Параметри (Переріз-(см) жорсткості-(т,м) розп. вага-(т,м))
1	Брус 40 X 40	$R_o=2.54929, E=3.05915e+006, GF=0$
		$B=40, H=40$
2	Пластина Н 20	$E=3.05915e+006, V=0.25, H=20, R_o=2.54929$
3	Пластина Н 23	$E=3.05915e+006, V=0.25, H=23, R_o=2.54929$
4	Двотавр 80Б1	$q=0.162036$
		$EF=433777, EI_y=4.22e+004$
		$EI_z=1.39e+003, GI_k=14.1$
		$Y1=2.28, Y2=2.28, Z1=24.6, Z2=24.6, RU_Y=0$ $, RU_Z=0$
5	Двотавр 40Б1	$q=0.0492465$
		$EF=131835, EI_y=3.25e+003$
		$EI_z=158, GI_k=1.38$
		$Y1=1.45, Y2=1.45, Z1=12.6, Z2=12.6, RU_Y=0$ $, RU_Z=0$

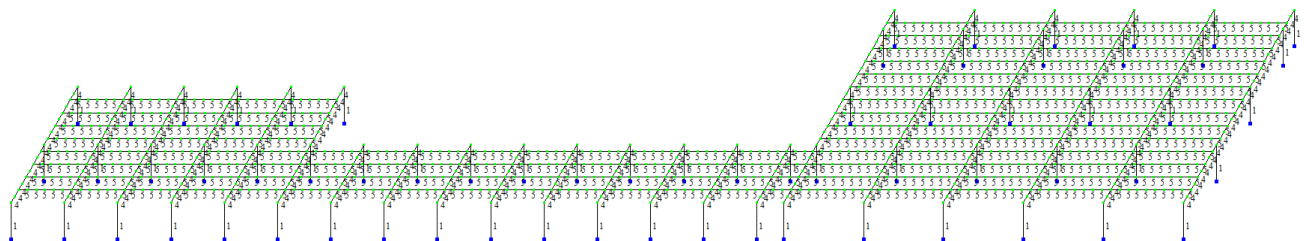


Рисунок 3.13. Типи жорсткості до табл.3.3.

В результаті розрахунків в підсистемі «СТАЛЬ» яка реалізує [22,27] було проведено перевірку попередньо прийнятих перерізи та підбір нових за діючими зусиллями. На рисунку 3.14 показано результати перевірки прийнятих перерізів за прогинами.

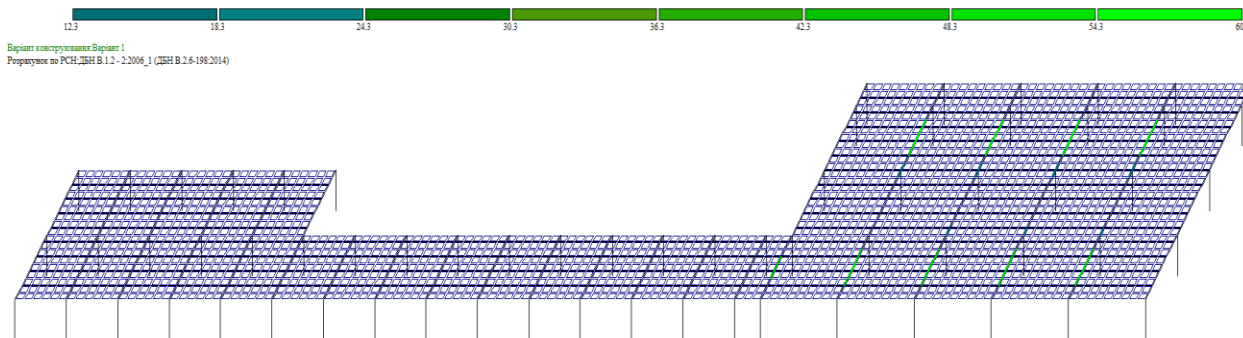
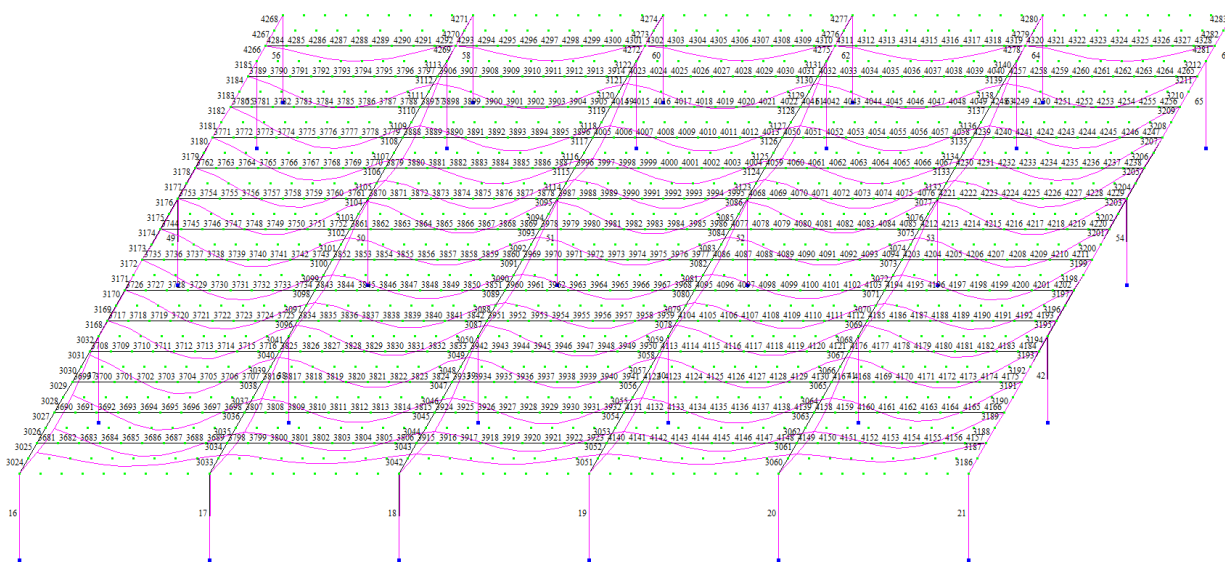


Рисунок 3.14. Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів по відносному прогину балки

Як бачимо, більш детально треба проаналізувати блок 2 де простежуються максимальні прогини балок. На рисунку 3.15 показано деформовану схему з нумерацією вузлів для читання результатів розрахунку та напрямки де аналізувались величини переміщень у головній та другорядній балці.



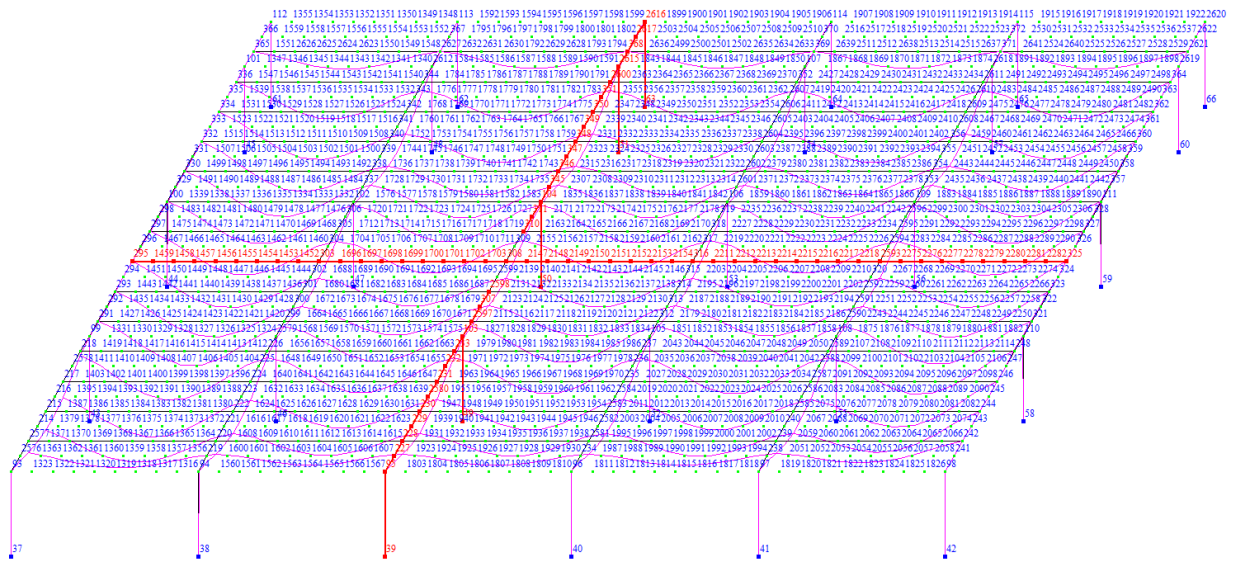


Рисунок 3.15 Прогни балок з нумерацією вузлів та елементів що моделюють балки

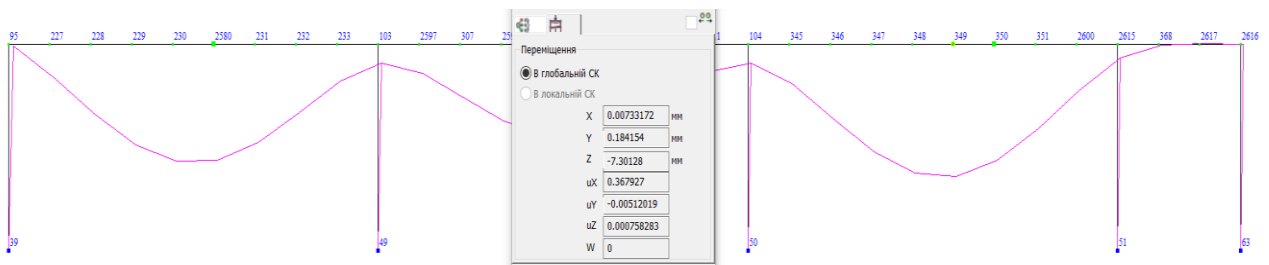


Рисунок 3.16 Максимальне переміщення в головній балці

Згідно рисунку 3.16 та таблиці 3.5 максимальне значення прогину приходить на вузол № 349 що складає 0.73 см.

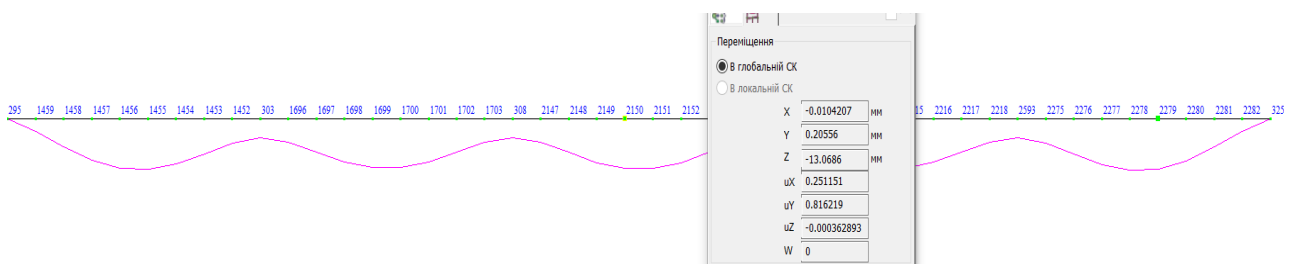


Рисунок 3.17 Максимальне переміщення в другорядній балці

Згідно рисунку 3.17 та таблиці 3.5 максимальне значення прогину приходить на вузол № 2278 що складає 1,34 см.

В табл 3.5 показано переміщення в балках. Більш детальна інформація щодо переміщень вузлів балок приведено у ДОДАТКУ 2.

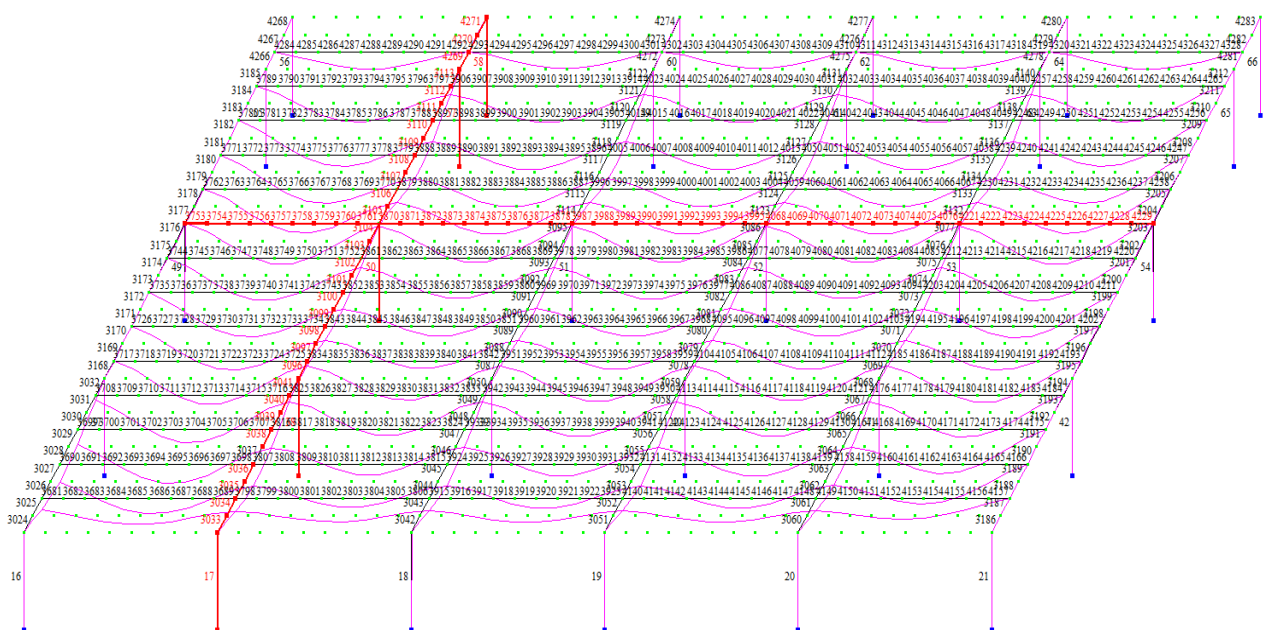
Характерні переміщення

Табл.3.45

№ вузла	Z (мм)	UX (рад*1000)	UY (рад*1000)	UZ (рад*1000)	№ РСН
347	- 5,946	- 1,595	- 0,001	0,000	1
348	- 7,131	- 0,710	- 0,003	0,001	1
349	- 7,301	0,368	- 0,005	0,001	1
350	- 6,418	1,376	- 0,006	0,001	1
351	- 4,662	2,046	- 0,006	0,001	1
368	- 0,055	0,321	- 0,010	0,001	1
2217	- 8,838	0,356	- 2,756	- 0,007	1
2218	- 6,277	0,424	- 2,124	- 0,010	1
2275	- 6,534	0,419	2,364	- 0,012	1
2276	- 9,300	0,339	2,917	- 0,010	1
2277	- 11,941	0,247	2,187	- 0,011	1
2278	- 13,399	0,166	0,633	- 0,011	1
2279	- 13,098	0,103	- 1,249	- 0,011	1
2280	- 10,961	0,061	- 2,951	- 0,013	1

Всі показники прогину не перевищують граничного значення та знаходяться нижче меж максимального показника.

Проаналізуємо розподіл моментів в балках, на рисунку 3.18 приведено епюру моментів.



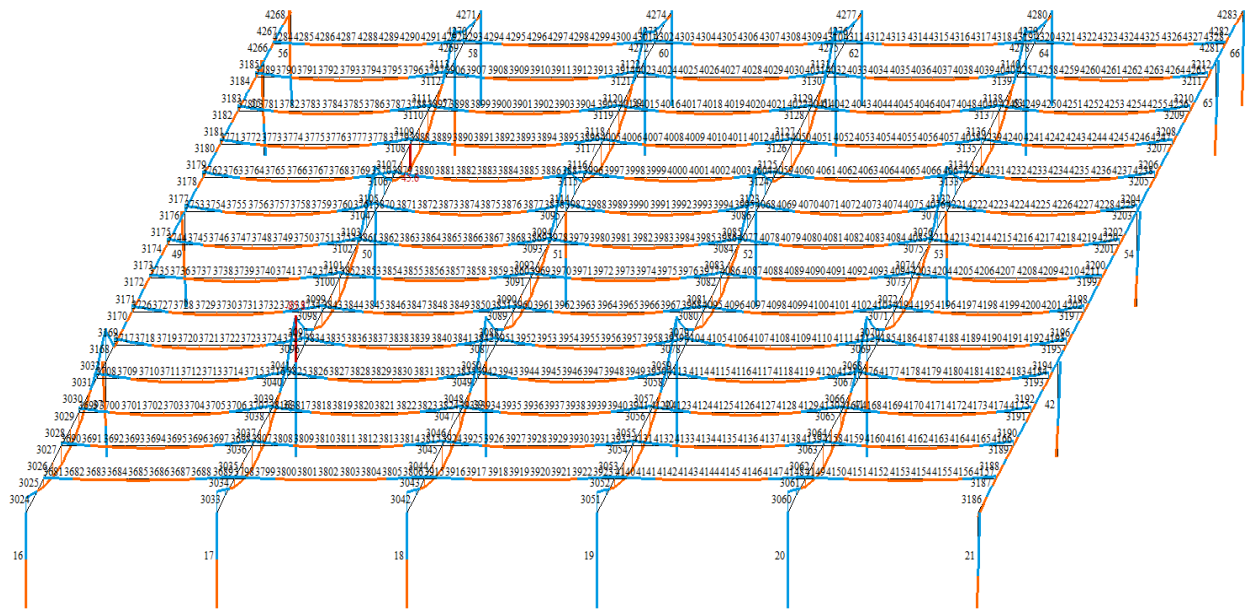


Рисунок 3.18 Напрямки в яких досліджуються величини моментів та їх епюра

В таблиці 3.6. приведемо вибірку для окремих елементів величин моментів для перевірки міцності попередньо заданих перерізів.

Зусилля в вибіркових балках

Табл.3.6

№ елем	№ перері- зн	N (Т)	My (Т*М)	Qz (Т)	Mz (Т*М)	Qy (Т)
3036	4	- 4,789	42,327	12,167	- 0,003	- 0,001
3036	5	- 4,789	45,364	12,126	- 0,002	- 0,001
3038	1	- 3,425	41,705	- 9,357	0,000	0,005
3038	2	- 3,425	39,360	- 9,397	- 0,001	0,005
3038	3	- 3,425	37,006	- 9,438	- 0,002	0,005
3041	5	- 2,484	- 85,831	- 57,196	0,000	0,004
3096	1	- 1,887	- 83,986	54,232	0,004	0,012
3104	5	- 0,652	- 81,662	- 46,317	- 0,004	0,002
3105	1	- 0,827	- 83,228	48,946	0,002	0,004
3105	2	- 0,827	- 70,997	48,905	0,001	0,004

Згідно таблиці максимальні моменти приходяться на опорні з'єднання та належать елементам 3036 та 3041.

За отриманими величинами було проведено підбір потрібних перерізів. Результати перевірки прийнятих та підбору нових перерізів за 1 групою граничних станів приведено на рисунку 3.19 де показано максимальний за величиною потрібний переріз- це двутавр балковий 70Б1

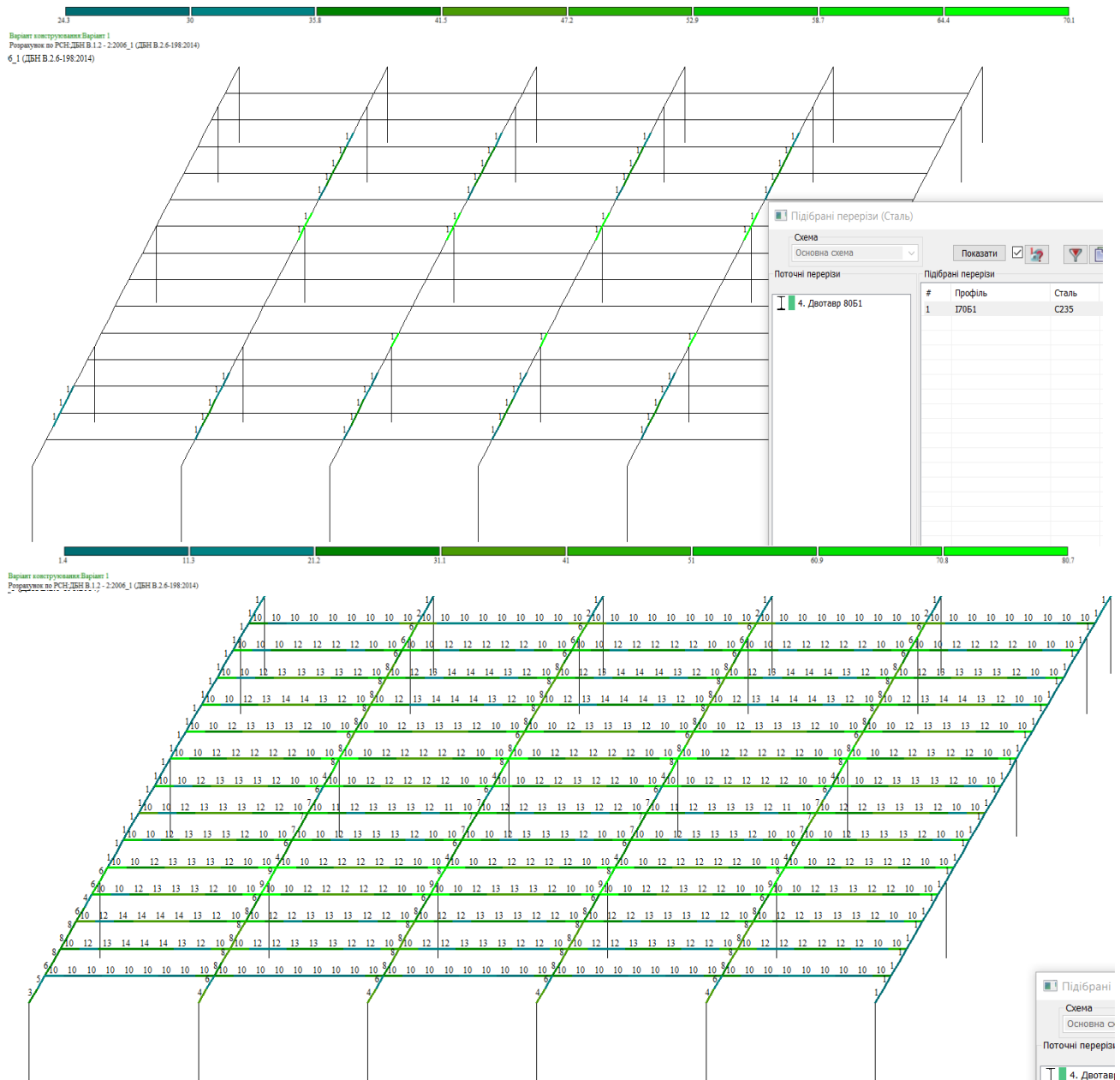








Рисунок 3.19 Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів за 1 групою граничних станів

В таблиці 3.7 приведено підібрані перерізи для інших напрямків в порівнянні з попередньо прийнятими. Як бачимо, тільки головним балкам по 4 напрямкам потрібен максимальний переріз з балкового двотавра 70Б1, інші потребують значно менші показники.

Підібрані перерізи за 1 групою граничних станів для рисунку 3.19

Табл. 3.7

Схема			
Основна схема			
Показати <input checked="" type="checkbox"/>    			
Поточні перерізи		Підібрані перерізи	
	4. Двотавр 80Б1	#	Профіль
	5. Двотавр 40Б1	1	I35Б1
		2	I45Б1
		3	I50Б2
		4	I55Б1
		5	I55Б2
		6	I60Б1
		7	I60Б2
		8	I70Б1
		9	I70Б2
		10	I35Б1
		11	I35Б2
		12	I40Б1
		13	I40Б2
		14	I45Б1
			Сталь
			C235
			*

Також була проведена перевірка прийнятих перерізів та підбір нових для 2 групи граничних станів, рисунок 3.20

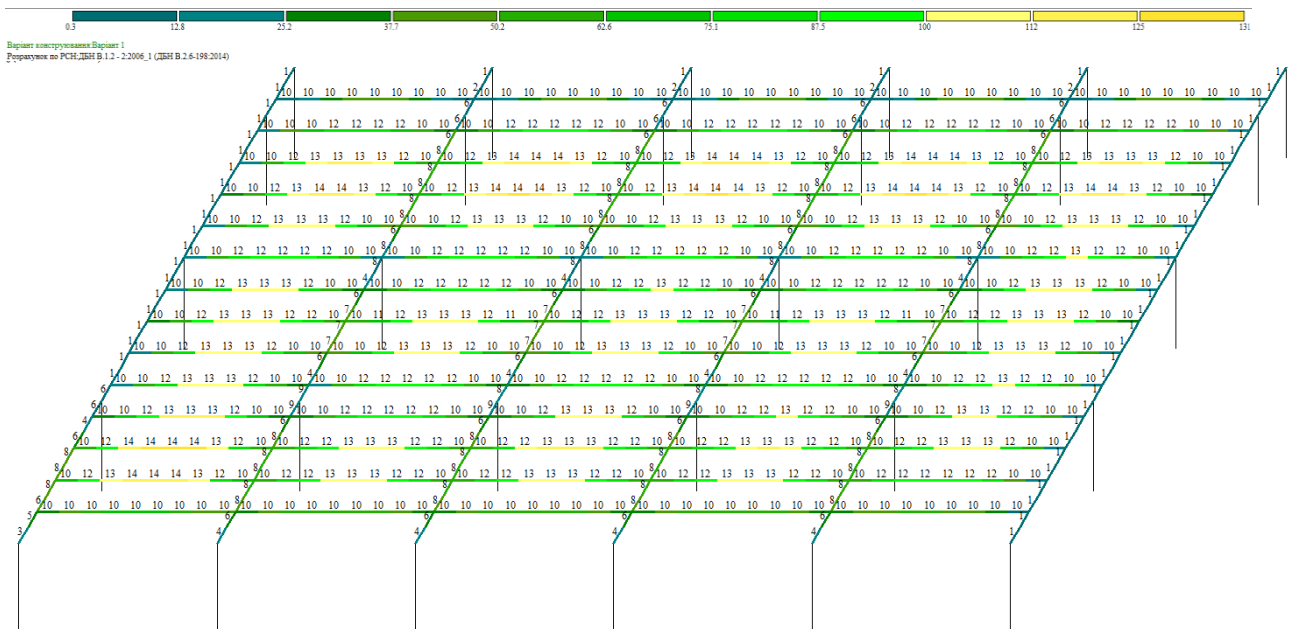


Рисунок 3.20 Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів за 2 групою граничних станів

В таблиці 3.8 приведено підібрані перерізи для інших напрямків в порівнянні з попередньо прийнятими.

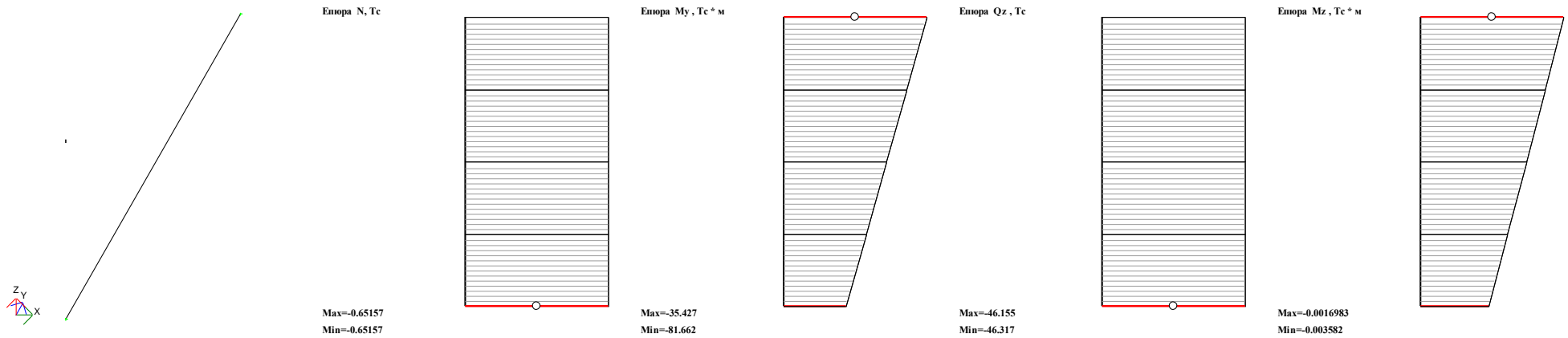
Підібрані перерізи за 2 групою граничних станів

Табл. 3.8

#	Профіль	Сталь	*
1	I35Б1	C235	
2	I45Б1	C235	
3	I50Б2	C235	
4	I55Б1	C235	
5	I55Б2	C235	
6	I60Б1	C235	
7	I60Б2	C235	
8	I70Б1	C235	
9	I70Б2	C235	
10	I35Б1	C235	
11	I35Б2	C235	
12	I40Б1	C235	
13	I40Б2	C235	
14	I45Б1	C235	

Як бачимо при порівнянні даних таблиць 3.5 та 3.6 для 1 та 2 групи граничних станів було підібрано тіж самі профілі для балок.

Більш детально приведемо результати розрахунку в табл. ДОДАТКУ 2 та на рисунках 3.20 та 3.21 для максимального профілю головної балки та максимального профілю для другорядної балки.



Шифр задачі : схема 3
Елемент 3104

о б м е ж е н н я, см				чистий згин
У max	У min	Z max	Z min	
300.00	1.00	300.00	1.00	ні
коефіцієнти				крок ребер/ планок, м
умов. роботи	надійн.	L/f	тип розрахунку	
1.00	1.00	90	в пружн.	0.00

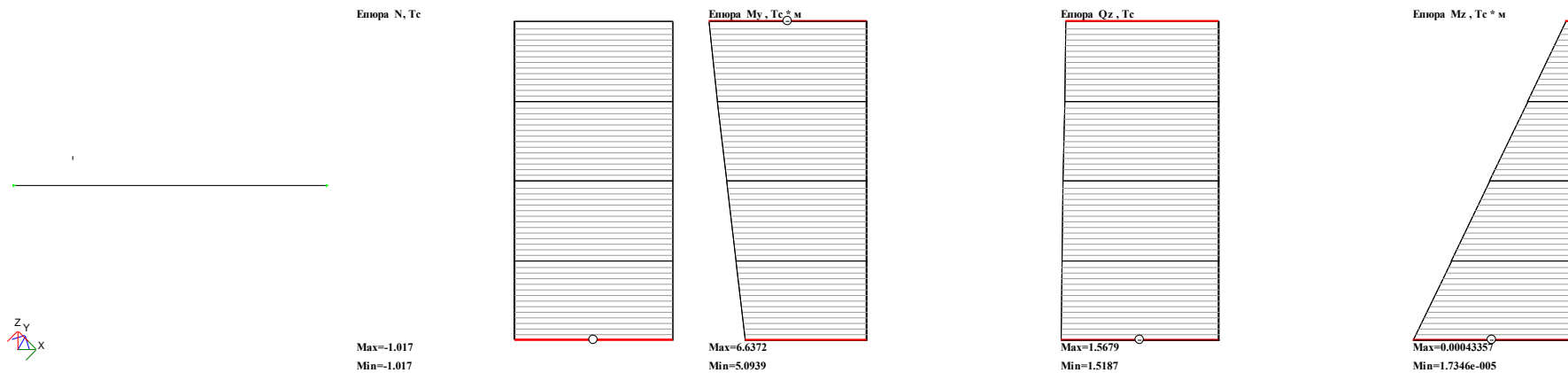
Результати підбору (ДБН В.2.6-198:2014)

Переріз	1. Двутавр 70Б1				
Профіль	70Б1; ТУ 0925-001-97638531-2016				
Сталь	С235; ДБН В.2.6-198:2014; Сталь, лист (ДБН В.2.6-198:2014)				
Сортамент	Двутавры стальные сварные тип Б (ТУ 0925-001-97638531-2016). С...				

відсотки використання за ГС					
норм.	дотичн.	привед.	заг.стійк.	стійк.стін.	стійк.пояс.
97.5	47.3	85.6	0.0	52.4	51.1
прогни	крок ребер/ планок	найменший коэф.Фб	зведені%використ.		
441	1.640	1.000	ГС	2ГС	місн. стійк.
			97.5	20.4	52.4

Перевірка	Визначальні зусилля									
	№	КЭ	перер.	N, т	My, т²м	Qz, т	Mz, т²м	Qx, т	Склад	Критерій
норм.	5	3104	5	-0.652	-81.662	-46.317	-0.004	0.002	1	---
дотичн.	5	3104	5	-0.652	-81.662	-46.317	-0.004	0.002	1	---
привед.	5	3104	5	-0.652	-81.662	-46.317	-0.004	0.002	1	---
заг.стійк.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
стійк.стін.	1	3104	1	-0.652	-35.427	-46.155	-0.002	0.002	1	---
стійк.пояс.	5	3104	5	-0.652	-81.662	-46.317	-0.004	0.002	1	---
прогни	1	3104	1	-0.652	-35.427	-46.155	-0.002	0.002	1	---

Рисунок 3.20 Результати підбору профілю для головної балки



Шифр задачі : схема 3

Елемент 3747

о б м е ж е н н я, см					чистий згин
Y max	Z max	Y min	Z min		ні
300.00	300.00	1.00	1.00		
коефіцієнти		L/f		тип розрахунку	крок ребер/планок, м
умов. роботи	надійн.	90		в пружн.	0.00
1.00	1.00				

Результати підбору (ДБН В.2.6-198:2014)

Переріз	1. Двутавр 40Б2
Профіль	40Б2; ТУ 0925-001-97638531-2016
Сталь	С235; ДБН В.2.6-198:2014; Сталь, лист (ДБН В.2.6-198:2014)
Сортамент	Двутавры стальные сварные тип Б (ТУ 0925-001-97638531-2016), С...

відсотки використання за ГС

норм.	дотичн.	привед.	заг.стійк.	стійк.стін.	стійк.пояс.
31.1	4.1	25.5	0.0	44.4	24.4
прогин	крок ребер/планок	найменший коеф.Фб	зведені%використ.		місц. стійк.
104	0.920	1.000	ГС 31.1	2ГС 86.7	44.4

Визначальні зусилля

Перевірка	№	КС	перер.	N, т	My, т*м	Qz, т	Mz, т*м	Qy, т	Склад	Критерій
норм.	5	3747	5	-1.017	6.637	1.519	0.000	0.000	1	---
дотичн.	1	3747	1	-1.017	5.094	1.568	0.000	0.000	1	---
привед.	5	3747	5	-1.017	6.637	1.519	0.000	0.000	1	---
заг.стійк.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
стійк.стін.	1	3747	1	-1.017	5.094	1.568	0.000	0.000	1	---
стійк.пояс.	5	3747	5	-1.017	6.637	1.519	0.000	0.000	1	---
прогин	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Рисунок 3.21. Результати підбору профілю для другорядної балки

3.5 Висновки з результатів розрахунку

Моделювання розрахункової схеми монолітно каркасної рами будівлі торговельного центру на діючі навантаження відповідно до [1,22,23] з урахуванням можливого руйнування верхніх поверхів з їх обваленням на перший (над підвальним приміщенням де проектується укриття) показало, що перекриття над укриттям отримало прогини що перевищують гранично допустимі показники але зусилля в колонах будівлі підвального поверху зменшилися за рахунок руйнування вище розташованих колон 1го та 2го поверхів.

В початковій схемі №1 максимальний прогин складає

$$[f] = \frac{1}{225}L = \frac{1}{225}900 = 4,0\text{см} \rightarrow f = 1,32\text{см} \leq [f] = 4,0\text{см}$$

Максимальне зусилля виникає у елементі № 52 та складає N=289т. Максимальна величина додатнього моменту згину складає 12,1 тм, від'ємного моменту -12,5 тм.

В схемі №2 будівлі в частині розташування підвального приміщення, де моделюється з руйнування поверхів максимальний прогин складає

$$[f] = \frac{1}{225}L = \frac{1}{225}900 = 4,0\text{см} \rightarrow f = 5,84\text{см} > [f] = 4,0\text{см}$$

умова не виконується, прогини перевищують максимальні значення.

Результати внутрішніх зусиль в елементах що моделюють колону показали вони зменшилися за рахунок зруйнування колон другого поверху.

Максимальна величини в елементі №52 склала N=123,8 т.

Змінилися і величини згинальних моментів, характер їх розподілу та величини. На досліджуваному перерізі взагалі відсутні моменти розтягу, як це було у попередній схемі, За схемою, максимальна величина додатного моменту згину складає 10.1 тм, від'ємного моменту -16,1 тм.

В схемі №3 змодельоване перекриття підвального приміщення з підсиленням несучих елементів. Система підсилення прийнята з перехресної системи металевих другорядних балок двотавр 40Б1 та головних балок перерізом двотавр 80Б1. Результати розрахунку показали, що з врахуванням підсилення показники прогину не перевищують граничного значення та знаходяться нижче

меж максимального показника. Результати перевірки прийнятих та підбору нових перерізів за 1 групою граничних станів показали, що максимальний за величиною потрібний переріз- це двутавр балковий 70Б1, до того ж тільки головним балкам по 4 напрямкам потрібен максимальний переріз з балкового двутавра 70Б1, інші потребують значно менші показники. Але враховуючі мінімальний запас міцності перерізу для проектної пропозиції залишається переріз 80Б1

3.6. Проектна пропозиція

У ДОДАТКУ 4 показані креслення з проектною пропозицією підсилення підвального приміщення будівлі торговельного центру. Приведемо фрагменти цього підсилення на прикладі блоку №1. На рисунку 3.22 показано схема підсилення блоку №1

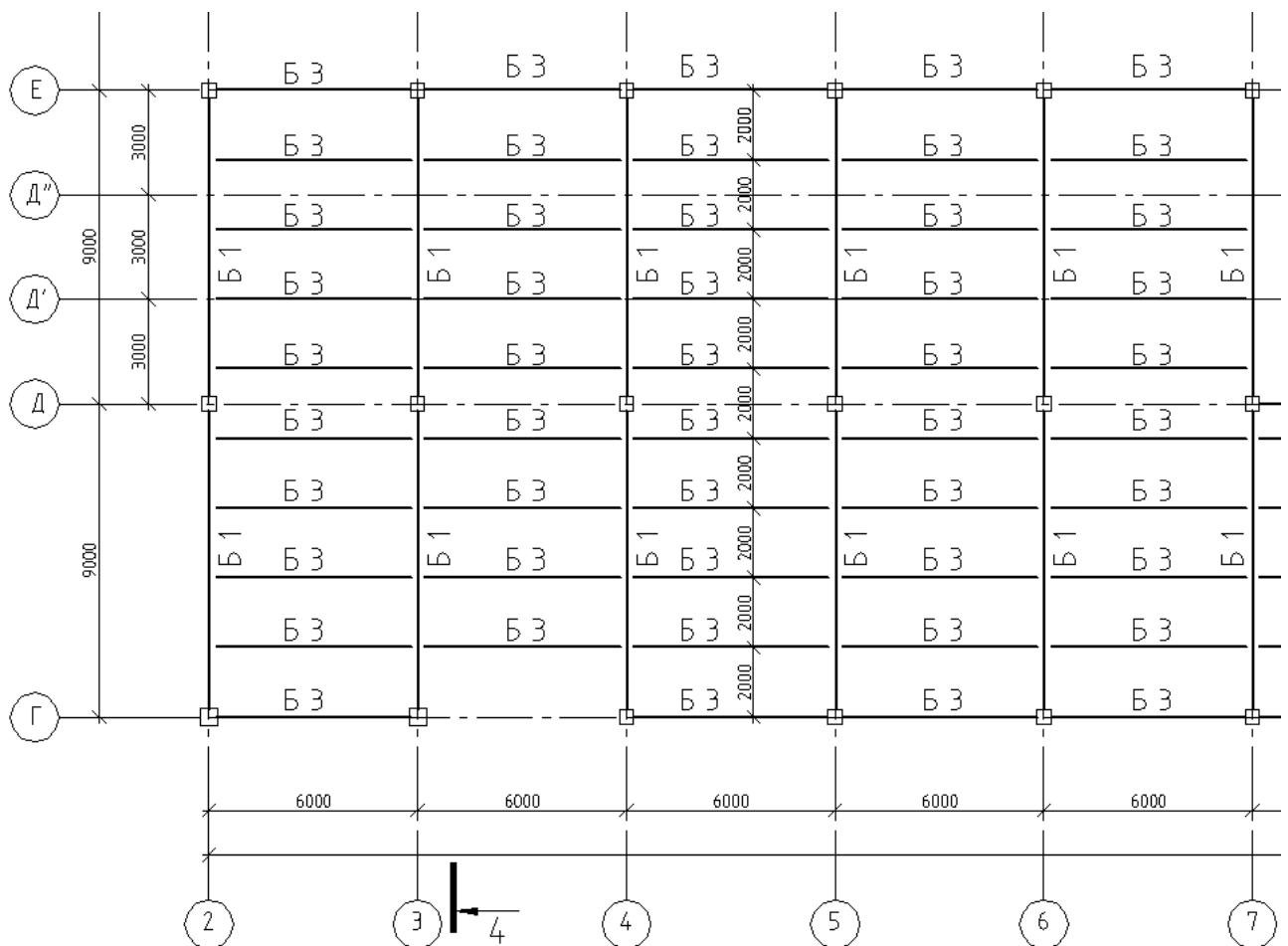


Рисунок 3.22 Напряг головних та другорядних балок

На розрізі 4-4 (ДОДАТОК 4) показано підсилення колон підвального приміщення та розташування головних балок підсилення.

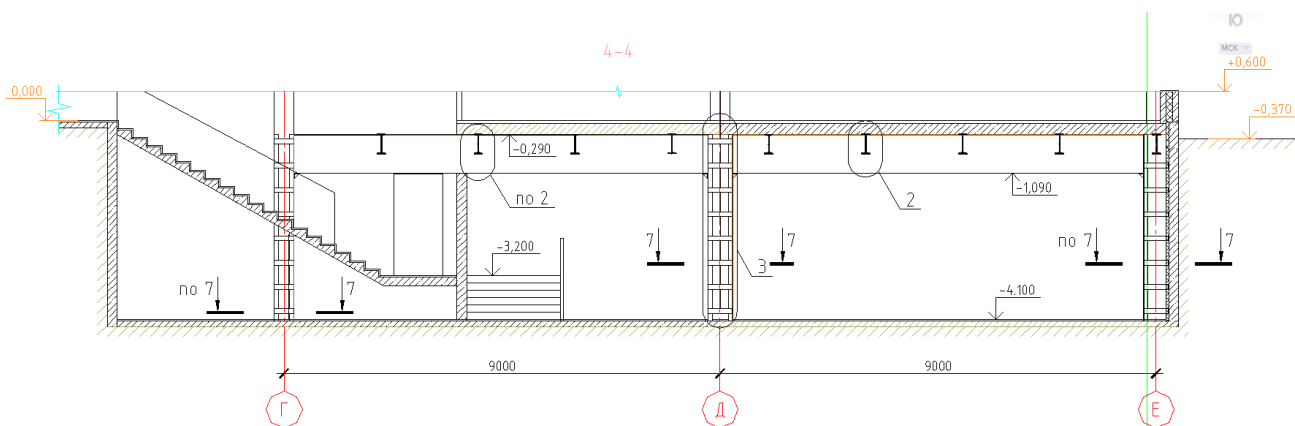


Рисунок 3.23. Розташування елементів підсилення.

На рисунку 3.24 наведено вузол зеднання другорядних балок до головних балок підсилення яке прийнято болтовим з болтів М16.

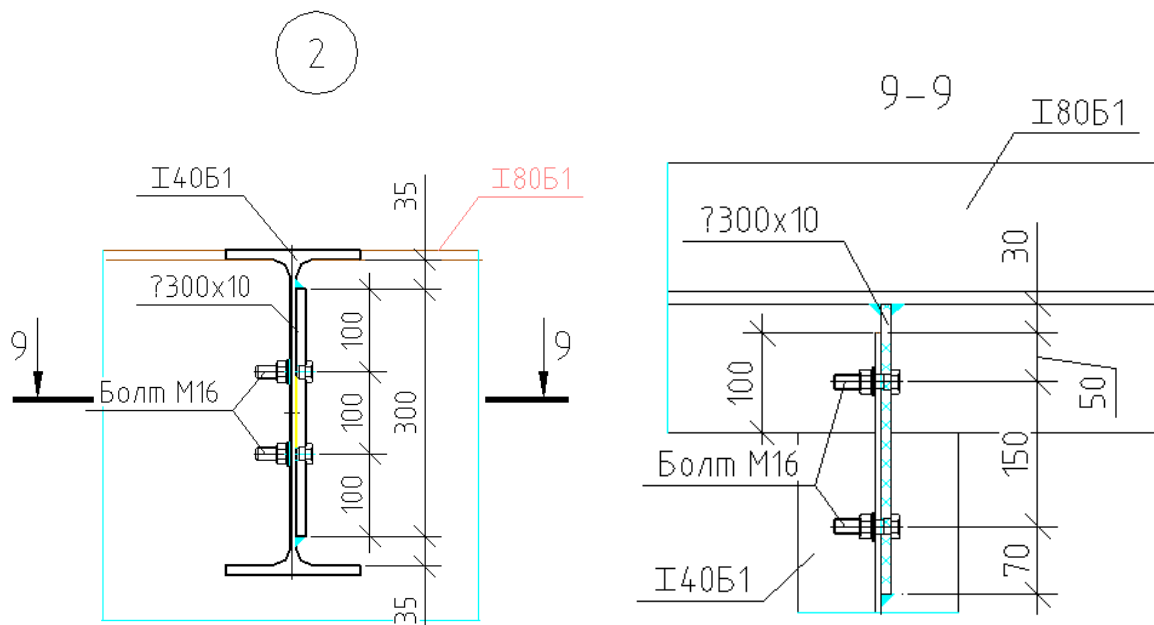


Рисунок 3.24. Вузол з'єднання балок

Підсилення колон підвального приміщення передбачено металевою обоймою з кутиків 90х6 по чотирьом кутам та пластин розміром 500х100х10 що їх з'єднують по висоті з кроком 500 мм, рисунок 3.25. (дивись креслення ДОДАТКУ 4 вузол 3).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.2.2-23:2009 Будинки і споруди. Підприємства торгівлі.
2. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Зі Зміною № 1
3. ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Зі Зміною № 1
4. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
5. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування.
6. ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови»;
7. ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд»
8. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва
9. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)
10. ДСТУ-Н Б В.2.6-202:2015 Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного тверднення
11. <https://fasadmax.amtt.ua/produksiia/navisni-ventylovani-fasady>
12. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель»
13. ДБН В.1.2-11:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність
14. ДСТУ Б В.2.7-318:2016 Вата минеральная. Технические условия
15. ДБН В.2.6-220:2017 Покриття будівель і споруд
16. ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері
17. <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/06/15/688187/>
18. <https://hmarochos.kiev.ua/2022/05/14/pidzemne-misto-gelsinki-yak-finlyandiya-gotuvalas-do-mozhlyvoyi-vijny-z-rosiyeyu/>

- 19.Semyroz N. (2022) Interior design of civil defense shelters. Theory and practice of design. Culture and art. 2(26). P. 210-215.
- 20.https://www.liraland.ua/download/private/lira/2023/lira_sapr_examples_ua.pdf
- 21.Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій : Навч. посіб. / М.С. Барабаш, С.В.Козлов, Д.В.Медведенко. - К: НАУ,2012.-572 с.
- 22.Навантаження і впливи. Норми проектування : ДБН В.1.2 — 2:2006. — К.: Мінбуд України, 2006.
- 23.ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. Вимоги проектування
- 24.Барабаш М.С., Мисливець К.М. Аналіз надійності висотної будівлі з урахуванням ризику прогресуючого обвалення. Науково_виробничий журнал "Будівництво України", 2010. — №5 С. 37 — 41.
- 25.GSA Alternate Path Analysis and Design Guidelines for Progressive Collapse Resistance,2013
- 26.ASCE 7-05, Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, American Society of Civil Engineers, 1801 Alexander Bell Drive, Reston, VA 20191-4400.
- 27.ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» – К.: Мінрегіон України, 2014. – 199 с.

Снігове навантаження

Снігове навантаження встановлюється відповідно до [22]:

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) для розрахунку конструкцій за першою групою граничних станів знаходиться за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,14 * 1340 * 1 = 1340 \text{ Па} = 0,153 \text{ т/м}^2,$$

де $\gamma_{fm} = 1,14$ – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що визначається у відповідності до терміну експлуатації будівлі 50 років;

S_0 – характеристичне значення снігового навантаження (в Па), що визначається: $S_0 = 1340 \text{ Па} = 134 \text{ кг/м}^2$;

Експлуатаційне розрахункове значення для розрахунку за другою групою граничних станів визначається за формулою:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 * 1340 * 1 = 650 \text{ Па},$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження.

Характеристичне значення снігового навантаження S_0 (в Па) дорівнює вазі снігового покриву на 1 квадратний метр поверхні ґрунту, котре може бути перевищено в середньому один раз на 50 років.

Характеристичне значення снігового навантаження S_0 визначається в залежності від снігового району по карті. Проектуєма будівля знаходиться в 6-му сніговому районі.

$$\text{Для 6-го снігового району } S_0 = 1340 \text{ Па} = 134 \text{ кг/м}^2.$$

В необхідних випадках допускається визначати значення снігового навантаження S_0 шляхом статистичної обробки результатів снігомірних зйомок.

$$\text{Коефіцієнт } C \text{ визначається за формулою: } C = \mu C_e C_{alt}$$

де $\mu=1$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні землі до снігового навантаження на покриття;

$C_e=1$ – коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі;

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти;

при $H < 0,5$ км $C_{alt} = 1$

$$C = \mu C_e C_{alt} = 1 * 1 * 1 = 1$$

Постійне навантаження

На перекриття першого поверху, що слугує стелею підвального приміщення захисного укриття подвійного призначення, табл.1.1

Навантаження від перекриття

Таблиця 1.1.

Навантаження	Характеристичне значення навантаження, кН/м ²	Коеф.над. по навантаженню	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Постійне:			
Керамогранітна плитка t=0.01м р=2400 кг/м ³	0.24	1.10	0.26
Стяжка з цементно-піщаного розчину t=0.02м р=1800 кг/м ³	0.36	1.20	0.43
Пароізоляція один шар руберойду РКП-3505 на бітумній мастиці – 4мм	0.08	1.20	0.10
Власна вага з/б плити			
Всього	0.60		0.70
Тимчасове	4.00	1.20	4.80
довготривале	1.70	1.20	2.04
короткочасне	2.30	1.20	2.76
Повне навантаження	4.60		5.50

На покриття для розрахунку схеми №1 та визначення додаткового навантаження для схеми №2 та схеми №3 табл.1.2

Навантаження від покриття

Таблиця 1.2.

Навантаження	Нормативне навантаження,кН/м ²	Коеф.над. по навантаженню	Розрахункове навантаження,кН/м ²
Постійне:			
Два шари "Ізопласт"	0.16	1.20	0.19
Утеплювач плити Rockwool g=200 кг/м ³ – 100мм	0.20	1.30	0.26
Пароізоляція один шар "Ізопласт П"	0.08	1.20	0.10
Стяжка з керамзитобетону t=0.1м р=1800 кг/м ³	1.80	1.20	2.16
Власна вага з/б плити			
Всього	2.24		2.71
Снігове	1.34	1.14	1.53
Повне навантаження	3.58		4.24

ДОДАТОК 2

Таблиця вузлів (схема №3)

№ вузла	Переміщення				№ РСН
	Z (мм)	UX (рад*1000)	UY (рад*1000)	UZ (рад*1000)	
39	0.000	0.000	0.000	0.000	1
49	0.000	0.000	0.000	0.000	1
50	0.000	0.000	0.000	0.000	1
51	0.000	0.000	0.000	0.000	1
63	0.000	0.000	0.000	0.000	1
95	- 0.078	- 1.423	0.000	0.059	1
103	- 1.029	0.210	0.021	- 0.001	1
104	- 1.045	- 0.319	0.009	0.000	1
227	- 1.840	- 1.997	- 0.029	- 0.014	1
228	- 3.862	- 1.941	- 0.019	0.004	1
229	- 5.551	- 1.369	0.004	- 0.001	1
231	- 5.434	1.404	0.048	0.000	1
232	- 3.766	1.827	0.051	- 0.001	1
233	- 2.015	1.543	0.049	0.000	1
303	- 5.056	0.442	- 0.124	- 0.001	1
307	- 2.919	- 1.438	0.043	- 0.001	1
308	- 4.986	0.444	0.032	0.000	1
310	- 2.833	1.444	0.022	0.000	1
311	- 1.506	1.060	0.016	0.000	1
316	- 4.986	0.443	- 0.025	- 0.001	1
325	- 0.070	0.000	- 2.542	0.077	1
345	- 2.151	- 1.701	0.007	0.000	1
346	- 4.094	- 2.022	0.003	0.001	1
347	- 5.946	- 1.595	- 0.001	0.000	1
348	- 7.131	- 0.710	- 0.003	0.001	1
349	- 7.301	0.368	- 0.005	0.001	1
350	- 6.418	1.376	- 0.006	0.001	1
351	- 4.662	2.046	- 0.006	0.001	1
368	- 0.055	0.321	- 0.010	0.001	1
1452	- 6.448	0.412	- 2.351	0.012	1
1453	- 9.200	0.337	- 2.904	0.009	1
1454	- 11.829	0.247	- 2.177	0.010	1
1455	- 13.281	0.163	- 0.630	0.011	1
1456	- 12.981	0.096	1.241	0.011	1
1457	- 10.859	0.050	2.930	0.013	1

1458	- 7.347	0.026	3.942	0.007	1
1459	- 3.342	0.022	3.852	0.034	1
1696	- 6.207	0.406	2.128	0.009	1
1697	- 8.772	0.334	2.760	0.006	1
1698	- 11.320	0.263	2.169	0.006	1
1699	- 12.857	0.223	0.818	0.005	1
1700	- 12.870	0.225	- 0.794	0.005	1
1701	- 11.352	0.267	- 2.157	0.004	1
1702	- 8.804	0.338	- 2.774	0.004	1
1703	- 6.208	0.409	- 2.178	0.004	1
2152	- 11.514	0.288	- 2.200	- 0.002	1
2153	- 8.917	0.352	- 2.828	- 0.002	1
2154	- 6.265	0.415	- 2.235	- 0.003	1
2211	- 6.217	0.413	2.188	- 0.005	1
2212	- 8.824	0.347	2.786	- 0.005	1
2213	- 11.384	0.282	2.169	- 0.006	1
2214	- 12.913	0.244	0.805	- 0.006	1
2215	- 12.910	0.245	- 0.810	- 0.007	1
2216	- 11.381	0.287	- 2.163	- 0.007	1
2217	- 8.838	0.356	- 2.756	- 0.007	1
2218	- 6.277	0.424	- 2.124	- 0.010	1
2275	- 6.534	0.419	2.364	- 0.012	1
2276	- 9.300	0.339	2.917	- 0.010	1
2277	- 11.941	0.247	2.187	- 0.011	1
2278	- 13.399	0.166	0.633	- 0.011	1
2279	- 13.098	0.103	- 1.249	- 0.011	1
2280	- 10.961	0.061	- 2.951	- 0.013	1
2281	- 7.421	0.038	- 3.975	- 0.008	1
2282	- 3.381	0.029	- 3.889	- 0.032	1
2580	- 6.431	0.552	0.040	- 0.001	1
2593	- 5.132	0.454	0.133	- 0.001	1
2597	- 1.584	- 1.111	0.044	0.000	1
2598	- 4.241	- 1.108	0.040	0.000	1
2600	- 2.531	2.101	- 0.007	0.001	1
2615	- 0.769	1.227	- 0.003	0.001	1
2616	0.010	- 0.013	0.000	- 0.013	1
2617	0.059	- 0.028	- 0.009	0.005	1

Для другорядних балок було проведено перевірку перерізу та підбір нових. Вибіркові результати наведено у таблиці.

Другорядні балки результати підбору

Елемент	Н П	Крок ребер (планок)						Проценти вичерпання несучої здатності балки по перерізах, %					До вжина елемента	
			Фь min	нор	та у	с1	у Б	Прг	С С	С П	1 Г С	2 Г С		М .С
Основна схема: Переріз: 5.2.1. Двотавр 40Б1 Профіль: 40Б1; ТУ 0925-001-97638531-2016 Сортамент: Двотаври сталеві зварні тип Б (ТУ 0925-001-97638531-2016). Скорочений сортамент Україна Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014; ДБН В.2.6-198:2014 Сортамент: Сталь, лист (ДБН В.2.6-198:2014)														
3681		Підбрано: 5.2.1. Двотавр 35Б1 Профіль: 35Б1; ТУ 0925-001-97638531-2016 Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014; ДБН В.2.6-198:2014												
3681	1	0.81	1.000	20	7	17	0	52	39	22	20	5 2	3 9	1.00
3681	2	0.81	1.000	16	7	13	0	52	39	19	16	5 2	3 9	1.00
3681	3	0.81	1.000	12	7	10	0	52	39	17	12	5 2	3 9	1.00
3681	4	0.81	1.000	8	7	8	0	52	39	13	8	5 2	3 9	1.00
3681	5	0.81	1.000	4	7	5	0	52	39	9	7	5 2	3 9	1.00
3682		Підбрано: 5.2.1. Двотавр 35Б1 Профіль: 35Б1; ТУ 0925-001-97638531-2016 Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014; ДБН В.2.6-198:2014												
3682	1	0.81	1.000	4	4	4	0	68	39	9	4	68	39	1.00
3682	2	0.81	1.000	1	4	3	0	68	39	5	4	68	39	1.00
3682	3	0.81	1.000	1	4	3	0	68	39	6	4	68	39	1.00
3682	4	0.81	1.000	4	4	4	0	68	39	9	4	68	39	1.00
3682	5	0.81	1.000	6	4	6	0	68	39	12	6	68	39	1.00
3683		Підбрано: 5.2.1. Двотавр 35Б1 Профіль: 35Б1; ТУ 0925-001-97638531-2016 Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014; ДБН В.2.6-198:2014												
3683	1	0.81	1.000	6	3	5	0	82	39	12	6	82	39	1.00
3683	2	0.81	1.000	8	3	6	0	82	39	14	8	82	39	1.00
3683	3	0.81	1.000	9	3	8	0	82	39	15	9	82	39	1.00
3683	4	0.81	1.000	10	3	9	0	82	39	16	10	82	39	1.00
3683	5	0.81	1.000	12	3	10	0	82	39	17	12	82	39	1.00

3691		Підібрано: 5.2.1. Двотавр 40Б1													
		Профіль: 40Б1; ТУ 0925-001-97638531-2016													
		Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014; ДБН В.2.6-198:2014													
3691	1	0.92	1.000	6	9	7	0	90	44	13	9	90	44	1.00	
3691	2	0.92	1.000	2	9	5	0	90	44	7	9	90	44	1.00	
3691	3	0.92	1.000	3	9	6	0	90	44	9	9	90	44	1.00	
3691	4	0.92	1.000	7	9	8	0	90	44	14	9	90	44	1.00	
3691	5	0.92	1.000	11	9	11	0	90	44	18	11	90	44	1.00	
3692		Підібрано: 5.2.1. Двотавр 40Б2													
		Профіль: 40Б2; ТУ 0925-001-97638531-2016													
		Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014; ДБН В.2.6-198:2014													
3692	1	0.92	1.000	10	5	9	0	94	44	14	10	94	44	1.00	
3692	2	0.92	1.000	12	5	10	0	94	44	15	12	94	44	1.00	
3692	3	0.92	1.000	14	5	12	0	94	44	17	14	94	44	1.00	
3692	4	0.92	1.000	17	5	14	0	94	44	18	17	94	44	1.00	
3692	5	0.92	1.000	19	5	16	0	94	44	19	19	94	44	1.00	
3693		Підібрано: 5.2.1. Двотавр 45Б1													
		Профіль: 45Б1; ТУ 0925-001-97638531-2016													
		Сталь: С235; ДБН В.2.6-198:2014; ДБН В.2.6-198:2014													
3693	1	1.04	1.000	15	2	12	0	74	50	19	15	74	50	1.00	
3693	2	1.04	1.000	16	2	13	0	74	50	19	16	74	50	1.00	
3693	3	1.04	1.000	17	2	14	0	74	50	20	17	74	50	1.00	
3693	4	1.04	1.000	17	2	14	0	74	50	20	17	74	50	1.00	
3693	5	1.04	1.000	18	2	15	0	74	50	20	18	74	50	1.00	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

(13 - 17 листопада 2023 р., м. Суми)

ПИТАННЯ ЗАХИСНИХ УКРИТТІВ

Лимаренко Р., Сохошко В. здобувачі 2 м курсу, спец. 192 «Будівництво та цивільна інженерія», ФБТ
Циганенко Л.А. к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій, науковий керівник
Циганенко Г.М., ст. викладач
Сумський НАУ

В даний час в Україні йде майже 2 роки повномасштабне військове вторгнення країни-агресора – Російської федерації.

За цей час бомбардуванню та ракетним обстрілам піддалась більша частина території України. Зруйновано тисячі житлових будинків, будівель громадського та суспільного призначення, інфраструктурні об'єкти, дитячі садки, школи, тощо. Під час ракетних обстрілів люди що знаходились на відкритому просторі та не були захищені гинули.

Почали призупинятися або частково працюють об'єкти соціальної інфраструктури міст що знаходяться в зоні бойових дій або поряд з зонами бойових дій із за неможливості дати захист тим хто знаходиться у будівлях або поряд з ними. Функціонування країни можливо за умови того, що вона навіть під час війни здатна підтримувати функціонування свого суспільства, надавати освітні та просвітницькі послуги, забезпечувати робочими містами громадян, надавати медичну допомогу, забезпечувати житлом і харчуванням населення, а також зберігати функціонування основних інституцій, таких як уряд, правопорядок та економіка.

Захисне укриття об'єктів соціальної інфраструктури - це підземна споруда, що розташовується у підвальному приміщенні будівлі. Укриття (також відомі в розмовній мові як «бомбосховища») служать для захисту населення від збройних конфліктів, але також можуть забезпечувати захист від природних або антропогенних катастроф.[1].

Розробка укриттів від вибухів є актуальною задачею в умовах воєнних конфліктів і збройних сутичок. Укриття від вибухів грають важливу роль у захисті цивільного населення, військових і важливої інфраструктури від атак і обстрілів.

Розробка і побудова укриттів від вибухів є складним завданням, яке вимагає співпраці фахівців і фінансування. З початку військових дій на території України, а саме з лютого 2022 року питаннями розробки укриттів займалися освітяни-науковці у співпраці з виробниками залізобетонних виробів, бо саме такий матеріал як залізобетон гарантує певний захист від уражень після вибуху як на відкритому просторі так і при знаходженні у підземному сховищі.

Вимоги до укриттів з точки зору об'ємно-планувального рішення мінімальні для того щоб мінімізувати витрати, потреби в просторі, зусилля з обслуговування та вартості його зведення або улаштування. Основна увага приділяється захисній ефективності, а саме:

- механічна міцність укриття обумовлена його захисною оболонкою (підлогою, стінами, стелею), виконаною із залізобетону. Отвори повинні бути закриті дверима що здатні витримувати вибух та/або вибухостійкими кришками що виготовлені із залізобетону.

- підземні укриття повинні мати запасний вихід або евакуаційний тунель. Це дає змогу мешканцям залишити його, навіть якщо вхід більше не придатний (наприклад, у разі обвалу будівлі).

- для забезпечення надходження свіжого повітря підземне укриття повинне бути обладнане системою вентиляції. Це включає в себе повітрязабірник, вибухозахисний клапан і попередній фільтр, вентиляційну установку і газовий фільтр, а також надлишковий тиск і вибухозахисний клапан.

- укриття повинні мати шлюзи. Вони гарантують, що навколишнє повітря не потрапляє в укриття, коли люди виходять і входять під час роботи системи вентиляції.

Більшість запропонованих варіантів укриттів наразі в Україні- це надземні укриття різного призначення та форми. Їх виробники у співпраці з науковцями розробили та запропонували ряд конструктивних рішень [2,3,4].

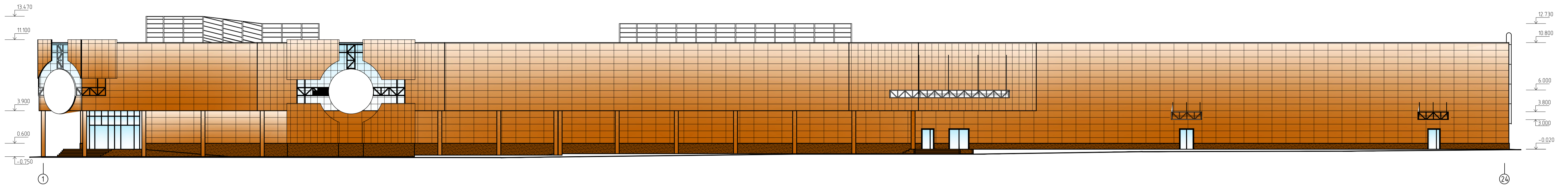
Але питання створення захисних укриттів в підвальних або технічних підземних приміщеннях існуючих будівель та споруд є наразі дуже актуальним та невирішеним.

Формування захисних укриттів під існуючою будівлею вимагає проведення ряд заходів з реконструкції приміщень, розробки проекту реконструкції підсилення несучих елементів будівлі, створення додаткового виходу на зовні у вигляді підземної галереї, підведення додаткових комунікацій тепло-, електро-водопостачення та вентиляції. Особливо гостро стоїть питання переміщення в підземне укриття людей з обмеженими можливостями. Тому питання захисних укриттів в існуючому будівельному фонді України є нагальним питанням яке підлягає розгляду та розробці проектних рішень

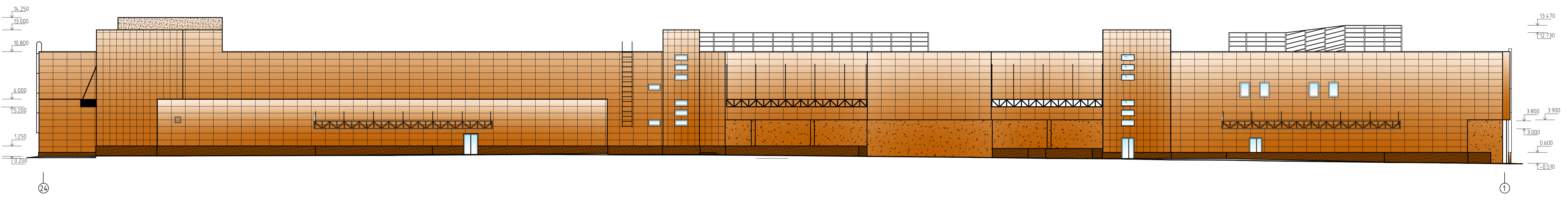
Літературні джерела

1. <https://www.babs.admin.ch/en/aufgabenbabs/schutzbauten/schutzraeume.html>
2. <https://septik.kiev.ua/ua/p/1649128629-bombobezhische-pogreb-modulnyj.html>
3. <https://abu.kiev.ua/ukryttia>
4. <http://surl.li/lbjsb>

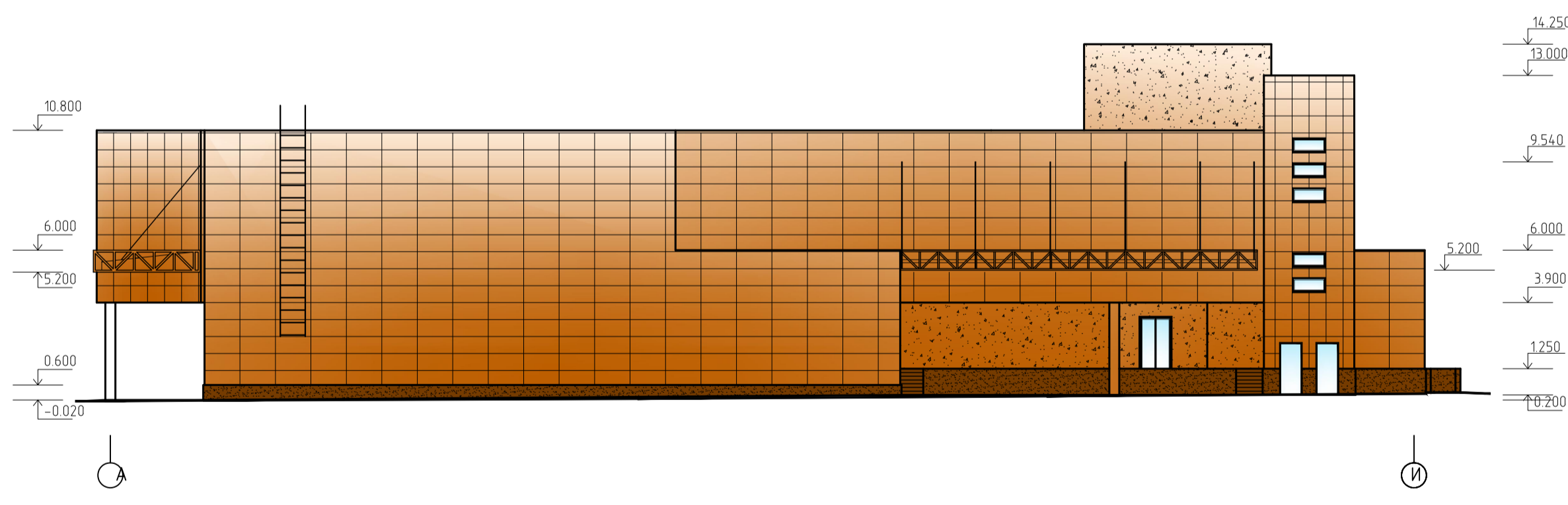
Фасад 1-24



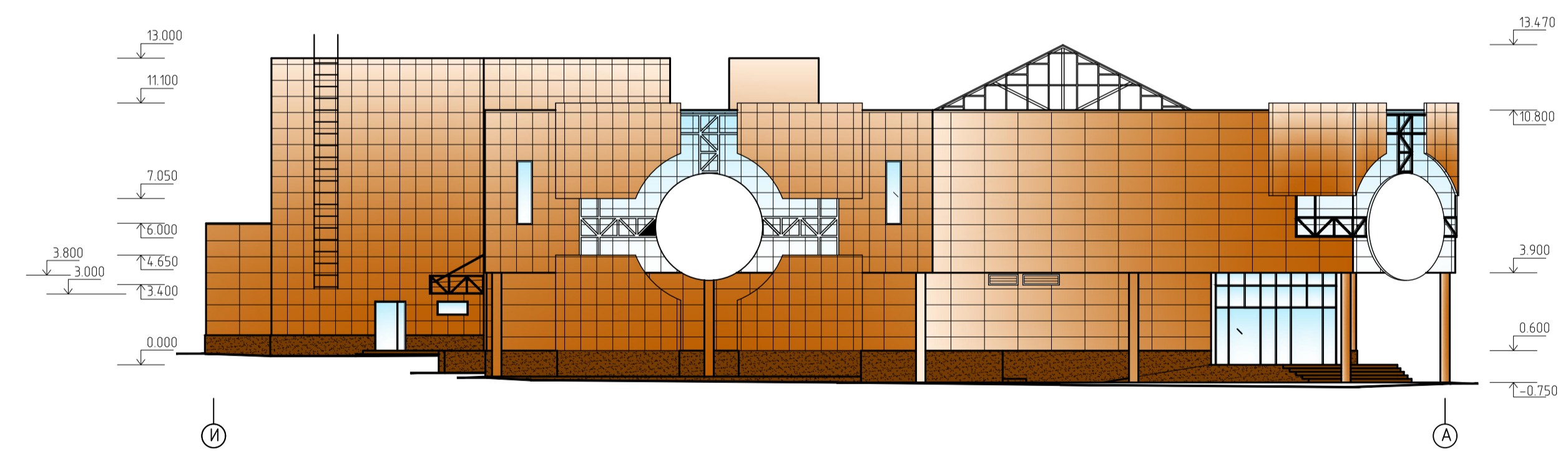
Фасад 24-1



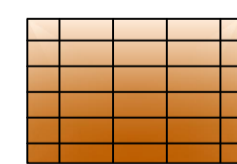
Фасад А-И



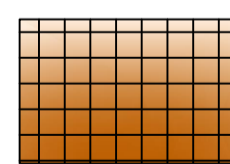
Фасад И-А



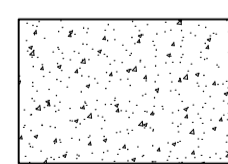
Умовні позначення



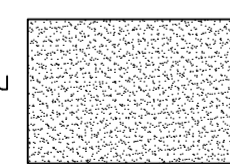
- облицювання панелями "Алюкобонд" 1420x680



- облицювання панелями "Алюкобонд" 680x680



- облицювання стін керамогранітними плитами

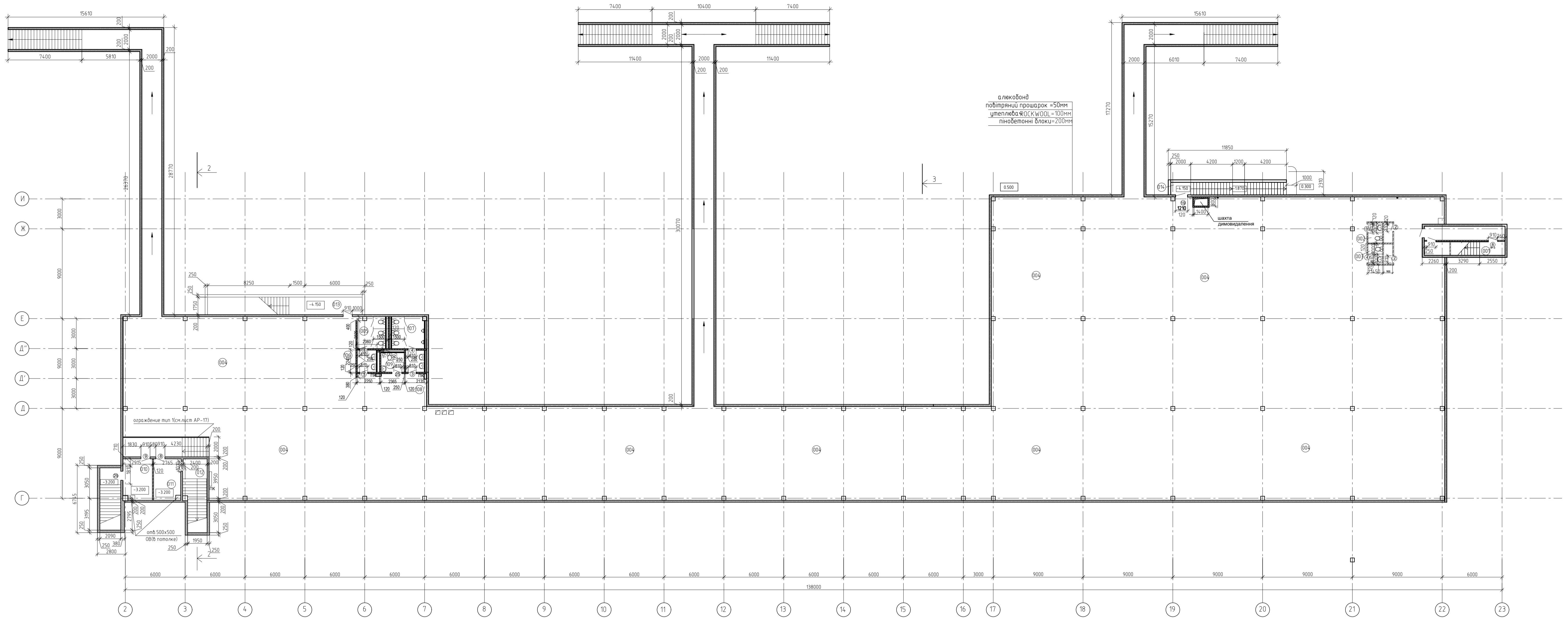


- облицювання цоколя керамогранітними плитами

Складено
Варіант №
Поправки
№

кафедра будівельних конструкцій					
Дипломний проект					
Изм.	Кол. ум.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Дипломник	Лысенко Р.О.				
Керівник	Щеганенко Л.А.				
Консультант					
Заб. кафедрою	Щеганенко Л.А.				
Н. контроль					
Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро				Стадія	Лист
Фасади 1-24, 24-1, А-И, И-А.				Д	1
				СНАУ 2023	
				Формат	А1

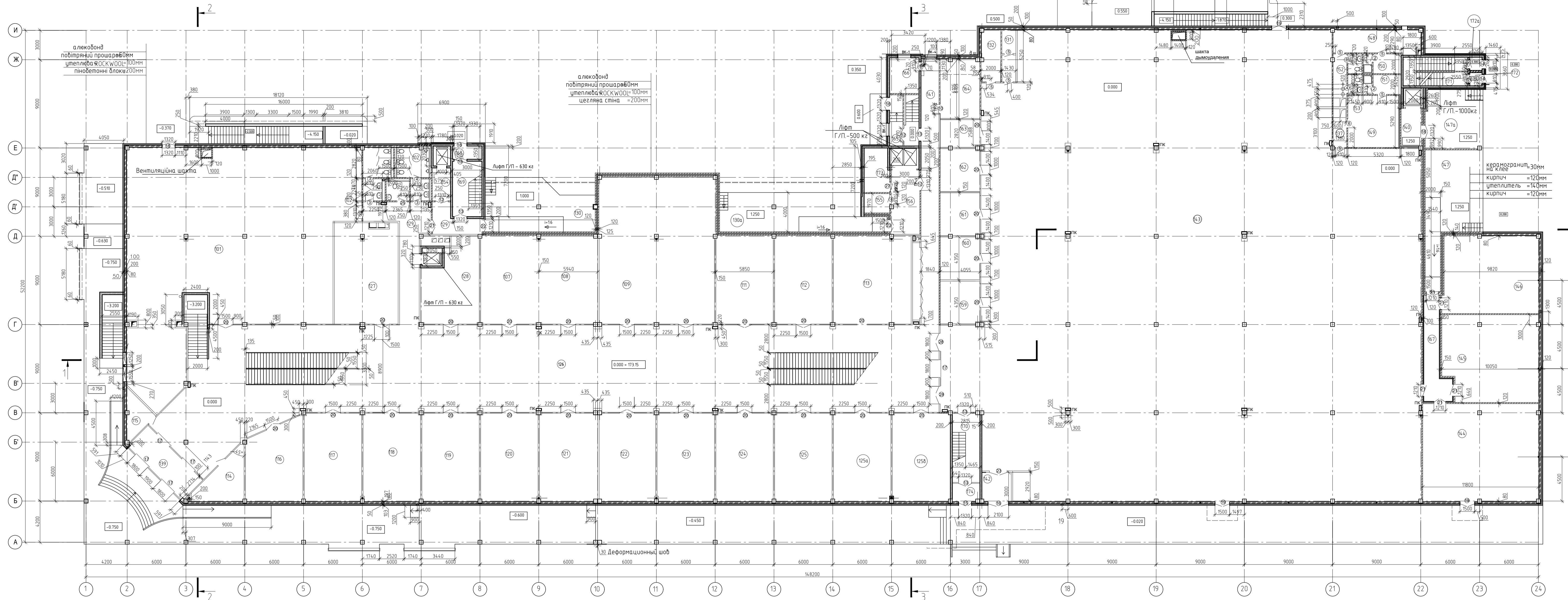
План на відмітці -4.150



Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Прим.
001	Сходові клітки	23.65	
002	Санвузол	2.90	
003	Санвузол	2.90	
004	Приміщення вільного планування	2462.32	
005	Туалет	9.10	
006	Тамбур	4.35	
007	Туалет	9.70	
008	Тамбур	4.20	
009	Санвузол МГН	4.66	
010	Тамбур	9.3	
011	Тамбур	8.9	
012	Сходові клітки	14.0	
013	Сходи	9.0	
014	Сходи		
	Всього	2564.98	

кафедра будівельних конструкцій					
Дипломний проект					
Изм.	Кол. ур.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Дипломник	Лысенко Р.О.				
Керівник	Щеганенко Л.А.				
Консультант					
Заб. кафедрою	Щеганенко Л.А.				
Н. контроль					
Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро				Стадія	Лист
				Д	2
План на від. -4.150. Експлікація.				СНАУ 2023	



Експлікація приміщень

Експлікація приміщень

Експлікація приміщень

Експлікація приміщень

Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
101	Ейбон (косметика)	442.1	
102	Санвузол	36.8	
107	Оптика	107.3	
108	Оптика		
109	Взуття	177.3	
111	Одяг	52.7	
110	Одяг	52.7	
112	Одяг	52.7	
113	Подарунки	71.2	
114	Подарунки	19.8	
115	Квіти	9.6	
116	Косметика	45.6	
117	Оптика	53.4	

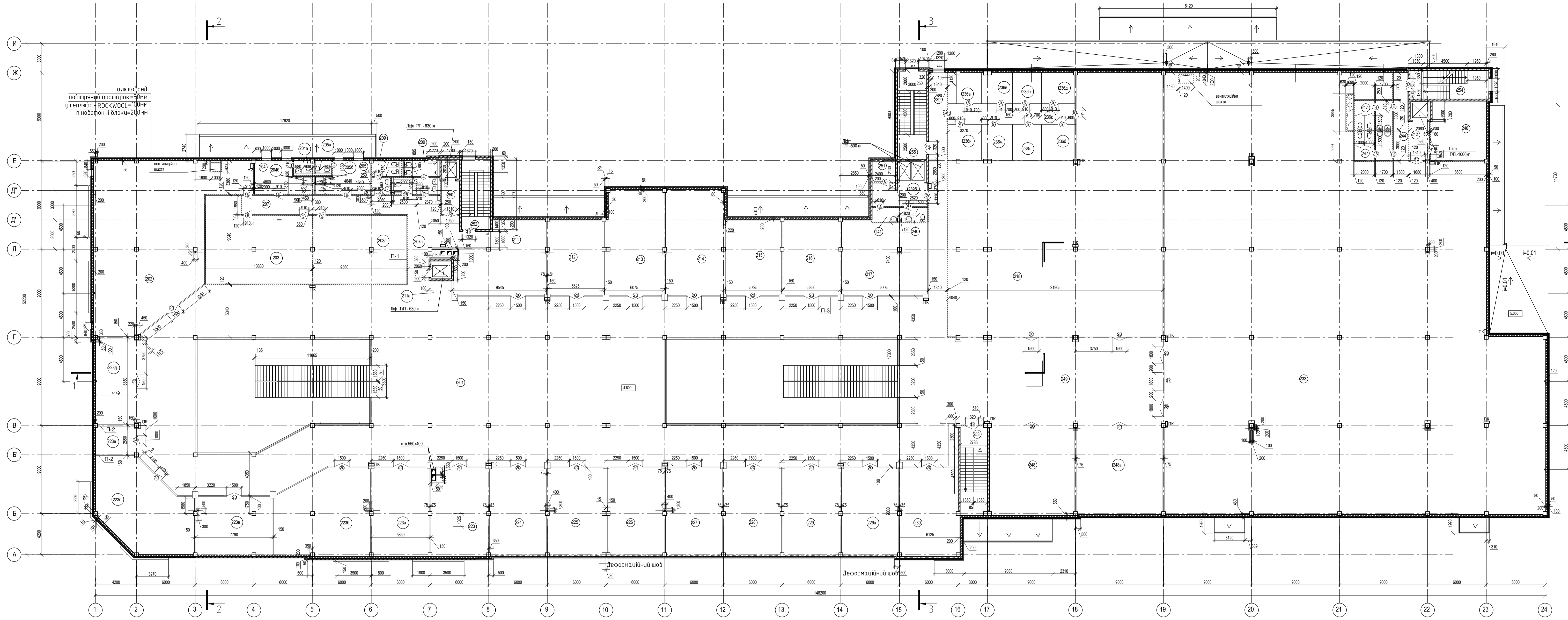
№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
118	Ювелірні вироби	53.4	
119	Жіноча білизна	53.4	
120	Одяг	53.4	
121	Одяг	53.4	
122	Одяг	53.4	
123	Одяг	53.4	
124	Одяг	53.4	
125	Одяг	53.4	
125а	Товари для дітей	53.4	
125б	Аптека	54.0	
126	Галерея	627.7	
127	Салон "Мобілочка"	65.7	
128	Кафе	45.0	
129	Коридор	47.9	

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
130	Відеотехніка	53.9	
130а	Відеотехніка	61.9	
131	Обмін валют	7.7	
132	Салон "СОТІК"	6.9	
137	Коридор	13.1	
139	Тамбур	23.8	
140	Ліфтовий зал	8.0	
141	Коридор	57.7	
142	Тамбур	8.2	
143	Торговий зал супермаркета	1669.2	
144	Склад	1210.8	
145	Склад	86.3	
146	Приміщення для відходів паперу	79.0	
147	Відеотехніка	58.6	

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
147а	Фастфуд	35.0	
148	Чоловічий гардероб	22.7	
149	Жіночий гардероб	27.4	
150	Чоловіча душова	7.5	
151	Жіноча душова	7.6	
152	Санвузол чоловічий	2.9	
153	Санвузол жіночий	2.9	
154	Ліфтовий зал	6.2	
155	Преса	5.3	
156	Преса	19.3	
159	Преса	17.5	
160	Фото салон	17.5	
161	Турагенство	17.5	
162	Столові прибори	17.5	
163	Хімчистка	13.0	

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
164	Електрошитова	23.1	
165	Східцевий марш у вісях 15-16	15.7	
166	Підсобне приміщення	10.9	
167	Загрузочний коридор	20.4	
168	Тамбур	4.0	
172	Тамбур	1.6	
172а	Тамбур	1.6	
173	Приміщення вузла зв'язку	11.7	
174	Тамбур	5.4	
Итого:		4904,01	

				кафедра будівельних конструкцій			
Дипломний проект							
Изм.	Кол. ур.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкція торгового центру в м. Дніпро	
						Стадія	Лист
						Д	З
План на від. 0.000						СНАУ 2023	
Експлікація						Формат А1	



Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
201	Галерея	906,7	
202	Ресторан	202,5	
203	Кухня	83,2	
203а	Кухня	66,5	
204	Побутове приміщення	15,4	
204а	Сан. вузол жіночий	3,0	
204б	Жіноча душова	1,6	
205	Побутове приміщення	15,6	
205а	Сан вузол чоловіче	3,0	
205б	Чоловіча душова	1,6	
207	Коридор	39,9	
207а	Коридор	31,2	
209	Сан вузли	23,3	
211а	Роздягальня	3,8	
211	Кафе	62,6	
212	Взуття	43,6	
213	Одяг	66,1	

Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
214	Меха	66,4	
215	Білизна	44,2	
216	Одяг	46,3	
217	Салон краси	66,8	
218	Спортивний одяг	473,8	
223	одяг	52,4	
223а	одяг	53,3	
223б	одяг	81,9	
223в	Мультимедія	47,5	
223г	Подарунки	81,1	
223д	Кафе	38,4	
223е	Кулінарія	12,4	
224	Взуття	53,5	
225	Одяг	53,9	
226	Ювелірна крамниця	52,5	
227	Одяг	53,3	
228	Одяг	53,3	

Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
229	Одяг	53,3	
229а	Одяг	53,3	
230	Одяг	54,7	
233	Техносила	1291,4	
236а	Підсодне приміщення	7,3	
236б	Підсодне приміщення	12,5	
236в	Роздягальня для охорони	10,2	
236г	Службове приміщення	9,7	
236д	Службове приміщення	11,3	
236е	Кімната відпочинку	8,8	
236ж	Кімнате спостережень	11,6	
236и	Службове приміщення	11,9	
236к	Коридор	23,9	
239	Коридор	42,3	
239б	Ліфтовий зал	11,0	
240	Сан.вузол	3,9	

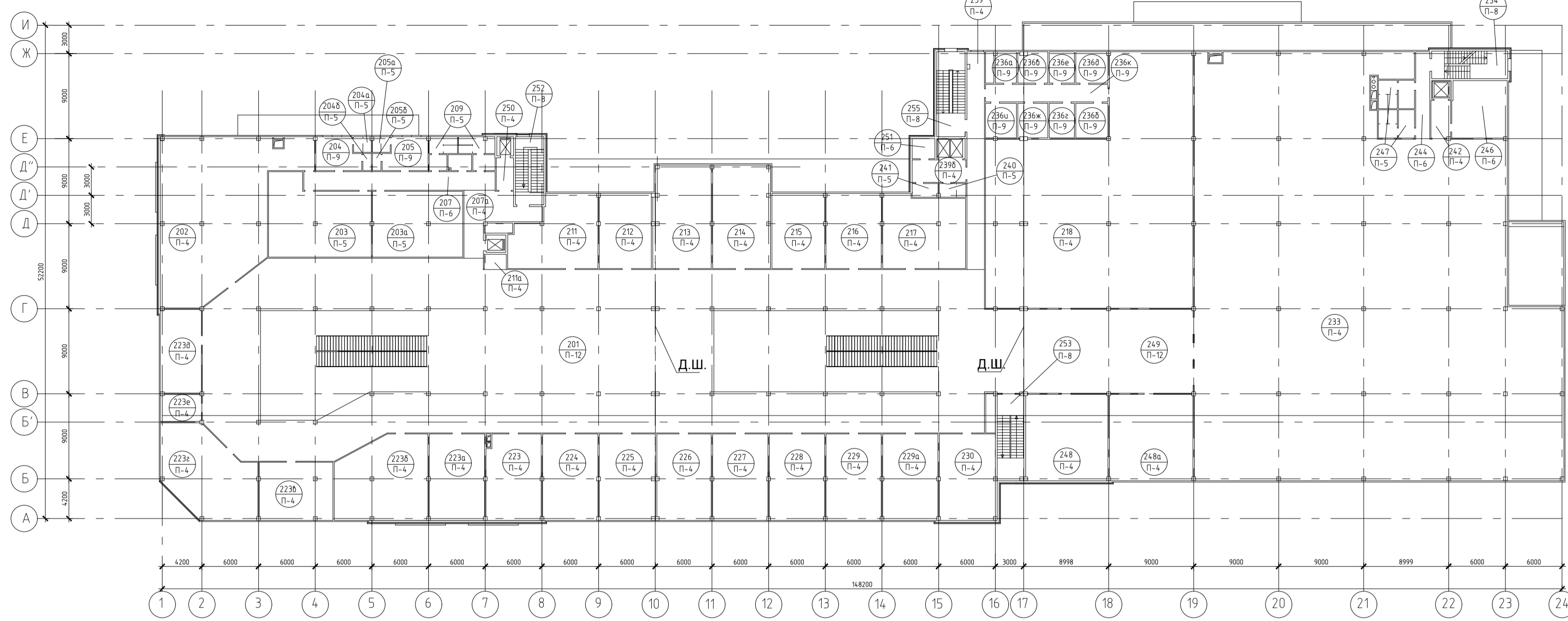
Експлікація приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Площа	Пом.
241	Приміщення побутового інвентаря	3,9	
242	Ліфтовий зал	8,3	
244	Коридор	13,9	
246	Склад	35,4	
247	Сан вузли	22,0	
248	Одяг	79,4	
248а	Книги	80,7	
249	Коридор	185,6	
250	Ліфтовий зал	6,3	
251	Електрошитова	5,1	
252	Східцевий марш у вісях 7-8	—	
253	Східцевий марш у вісях 16-17	—	
254	Східцевий марш у вісях 22-23	—	
255	Східцевий марш у вісях 15-16	—	
Всього:		4958,3	

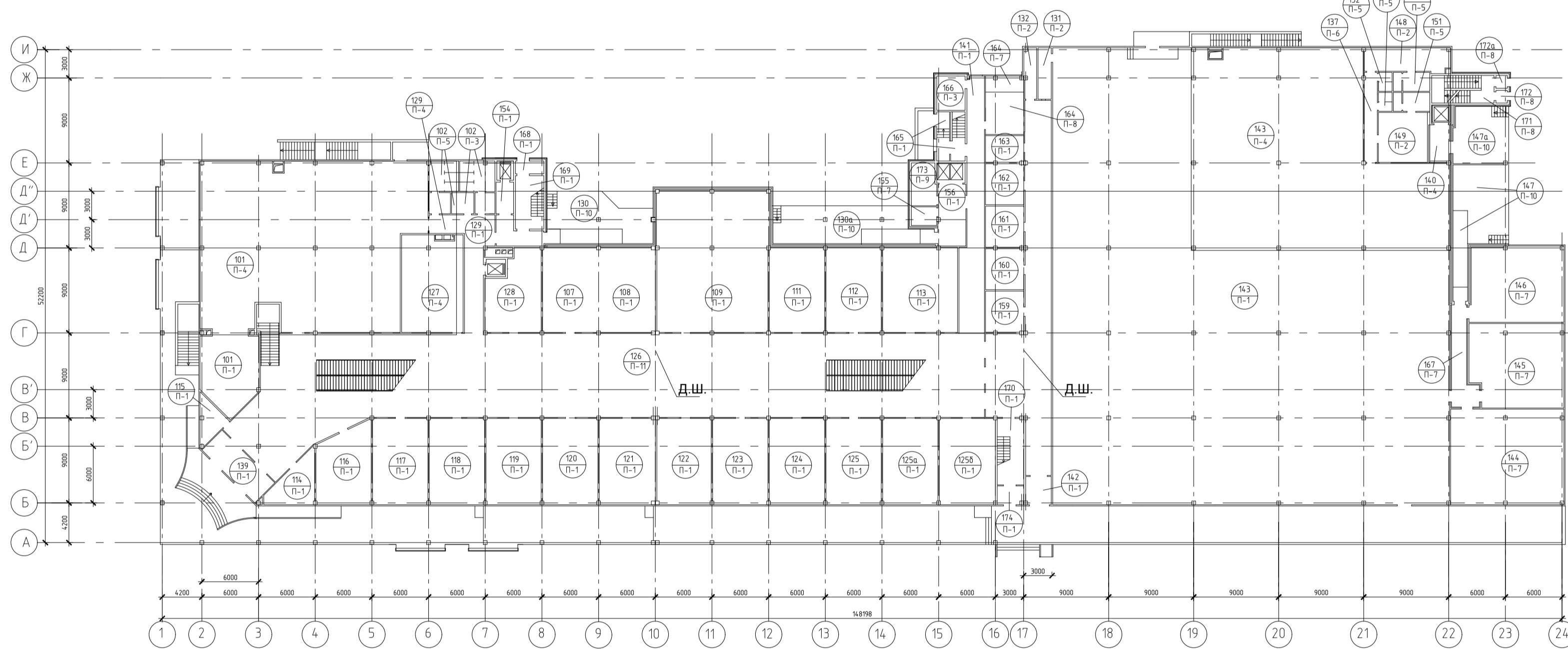
Складено
Варіант №
Поправки
№

кафедра будівельних конструкцій					
Дипломний проект					
Изм.	Кол. ур.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Дипломник	Льваренко Р.О.				
Керівник	Щапенко Л.А.				
Консультант	Щапенко Л.А.				
Заб. кафедрою	Щапенко Л.А.				
Н. контроль					
Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро				Стадія	Лист
План на від. 4.800. Уклякація				Д	4
				СНАУ 2023	
				Формат А1	

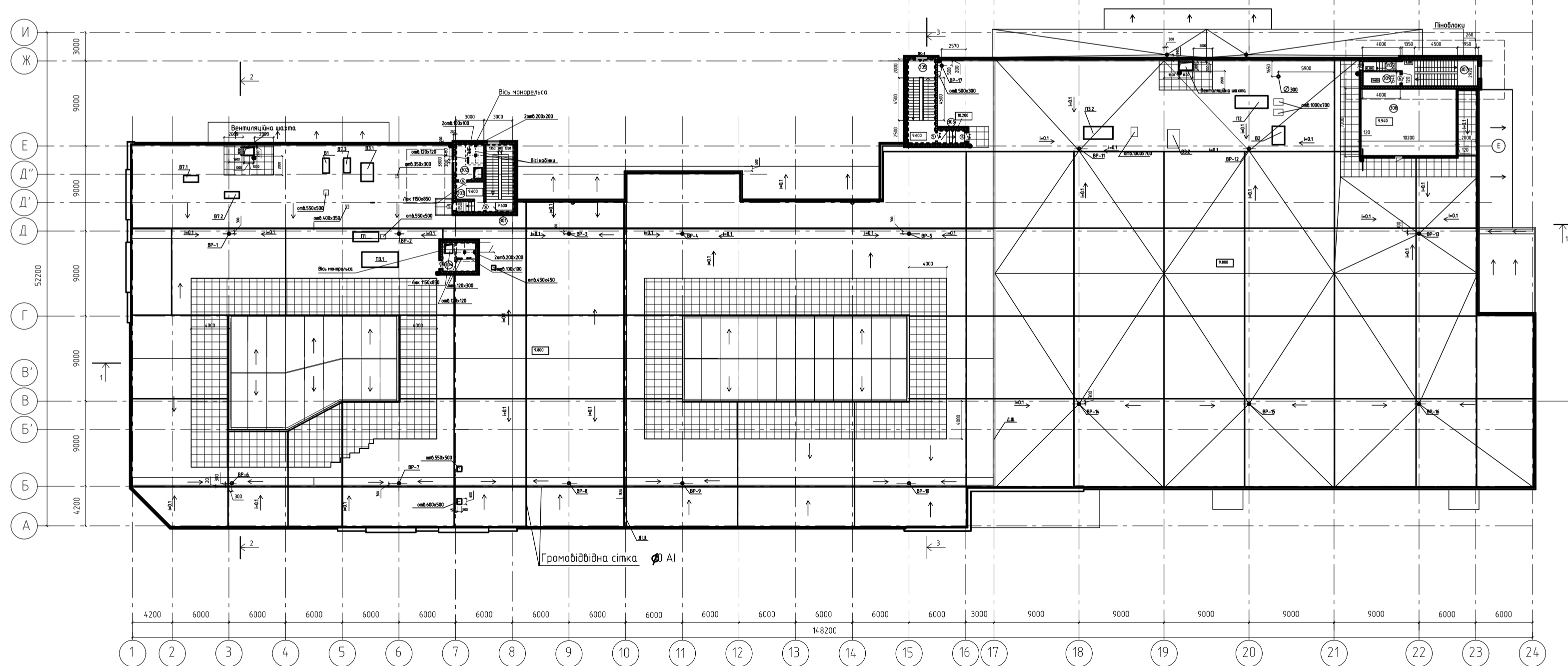
План підлога відміці 4,800



План підлог на відміці 0,000



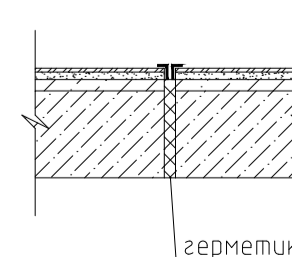
План покрівлі



Експлікація підлоги на відміці 0,000

номер приміщення по проекту	тип підлоги по проекту	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщина	Площа підлоги
101				46,2
107				20,7
108				53,6
109				177,3
111				52,7
112				52,7
113				71,2
114				19,8
115				9,6
116				45,6
117				53,4
118				53,4
119				53,4
120				53,4
121				53,4
122				53,4
123				53,4
124				53,4
125				53,4
125а				53,4
125б				54,0
128				45,0
129				42,2
139				23,8
141				51,7
142				8,2
143				4608,5
154				6,2
156				19,3
159				17,5
160				17,5
161				17,5
162				17,5
163				13,0
165				15,7
168				4,0
169				17,0
170				19,7
174				3,4
174				131
131				7,7
132				6,9
148				22,7
149				27,4
102				21,3
166				10,9
101				395,9
127				65,1
129				5,7
140				8,0
143				460,7
102				15,5
150				7,5
151				7,6
152				7,9
153				2,9
137				13,1
144				12108
145				86,3
146				99,0
155				5,3
164				23,1
167				20,4
171				19,3
172				1,6
172а				1,6
147				58,6
147а				35,0
130				53,9
130а				61,9
126				727,7

Деформаційний шов



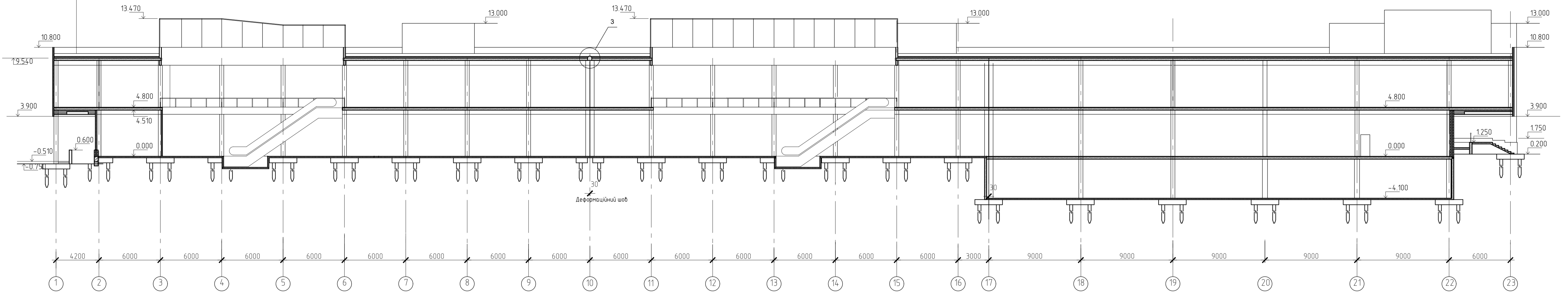
Експлікація підлоги на відміці 4,800

номер приміщення по проекту	тип підлоги по проекту	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщина	Площа підлоги
202				202,5
207а				31,2
211				62,6
211а				3,8
212				43,6
213				66,1
214				66,4
215				44,2
216				46,3
217				65,8
218				473,8
223				52,4
223а				53,3
223б				12,4
223в				47,5
223г				81,1
223д				38,4
224				52,5
225				53,9
226				52,5
227				53,3
228				53,3
229				53,3
230				54,7
233				4891,4
239				42,3
242				8,3
248				19,1
248а				80,7
250				6,3
203				83,2
203а				66,5
204				3,0
204б				1,6
205				3,0
205а				1,6
205б				2,3
209				3,9
241				3,9
240				11,0
247				22,0
207				39,9
244				13,9
246				35,4
251				5,1
252				21,6
253				25,2
254				23,5
255				25,2
204				15,4
205				15,6
236а				7,3
236б				12,5
236в				10,2
236г				9,7
236д				11,3
236е				8,8
236ж				11,6
236з				11,9
236к				11,7
173*				186,7
201				195,6
249				195,6
Експлікація підлоги на відміці -4,100				
006				304,2
009				15,5
001				19,3
003				57,7
004				69,0
014				9,0
007				54,7
008				7,9
013				3,4
164				3,2
010				9,3
011				8,9
012				14,0
015				18,6
164				3,2

кафедра будівельних конструкцій				
Дипломний проект				
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Дата
Дипломник	Лядаренко Р.О.			
Керівник	Щапаненко А.А.			
Консультант				
Заб. кафедрою	Щапаненко А.А.			
Н.контр.				
Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро			Стадія	Лист
План підлог. Експлікація підлог.			Д	5
СНАУ 2023				

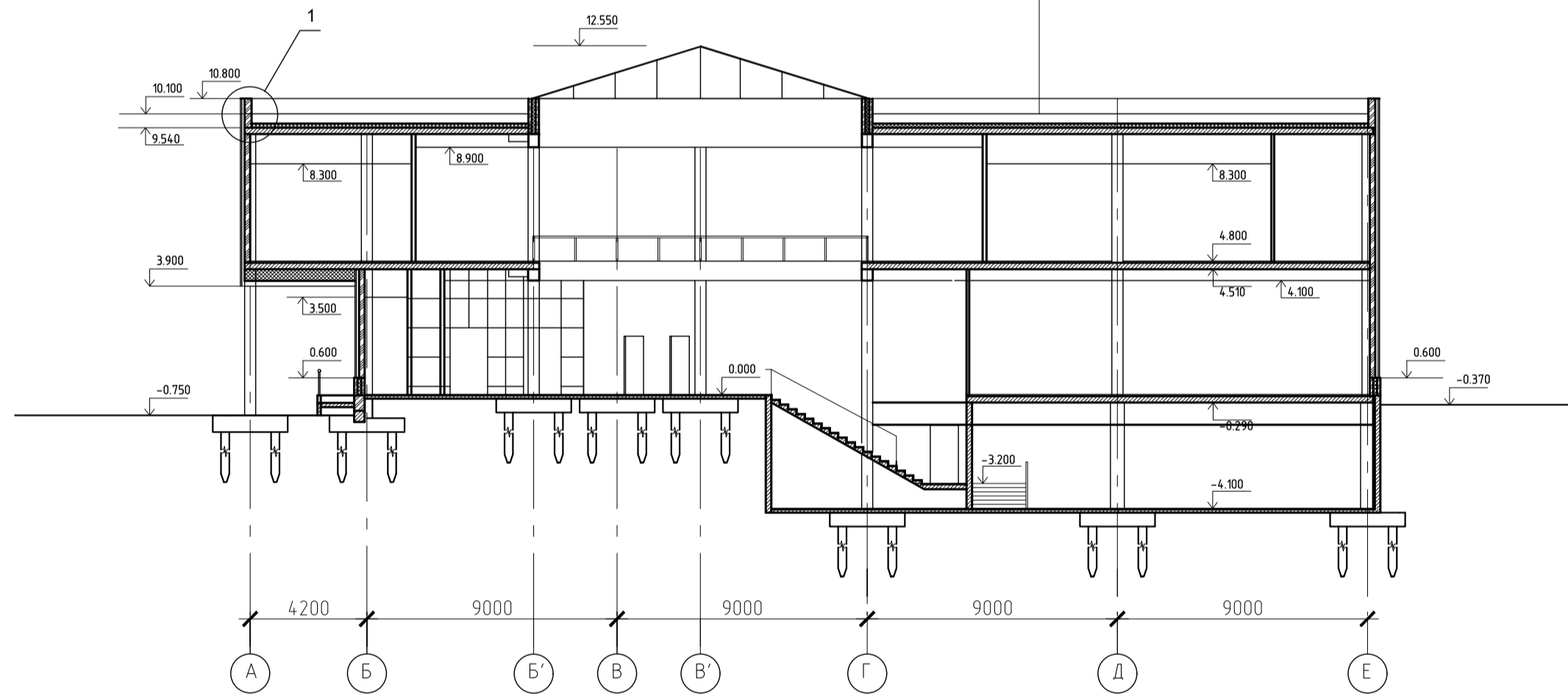
Рулонний водоізоляційний килим 2шари
 Верхній шар: "Ізопласт ДО" з грубозернистим посипанням
 нижній шар: "Ізопласт П" наплавляючий матеріал
 ґрунтовка
 утеплювач – тверді мінераловатні плити
 ROCKWOOL
 пароізоляція бітумний полімерний наплавляючий матеріал "Ізопласт П"
 стяжка з керамзитобетона = 30-170мм
 з/б плита = 230

Розріз 1-1



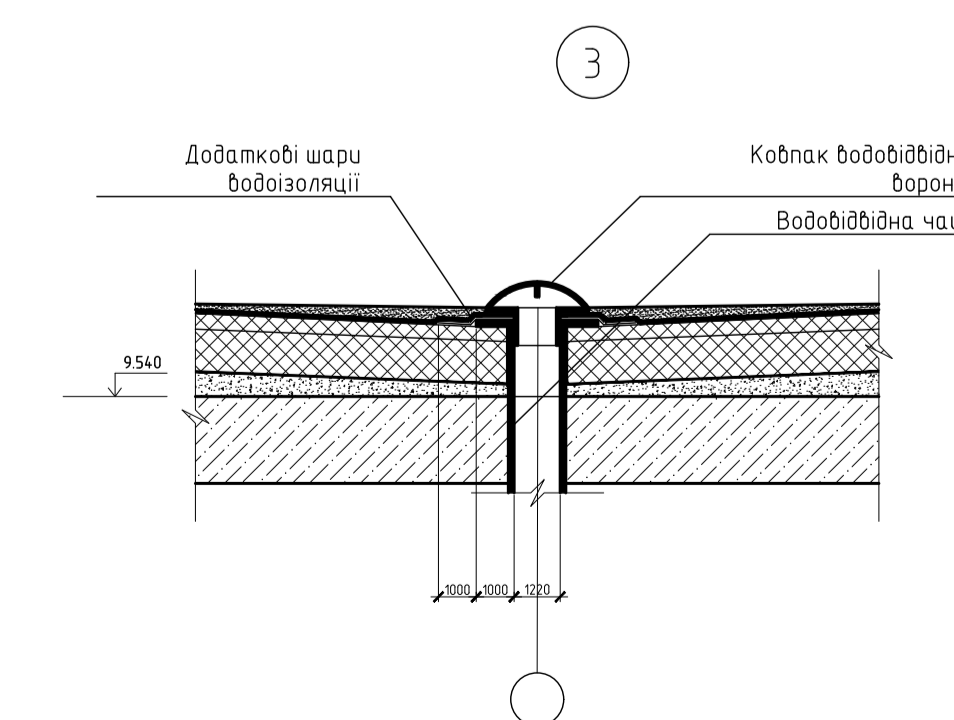
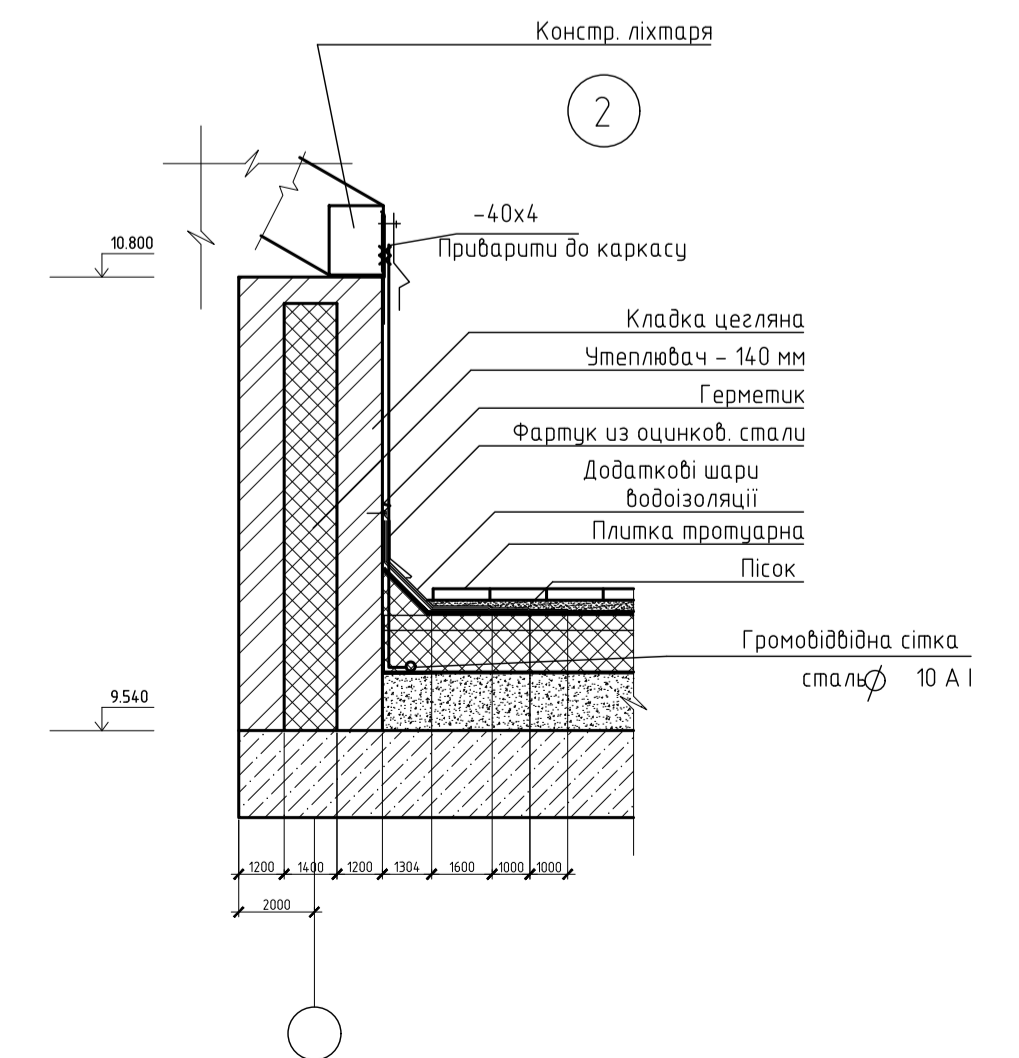
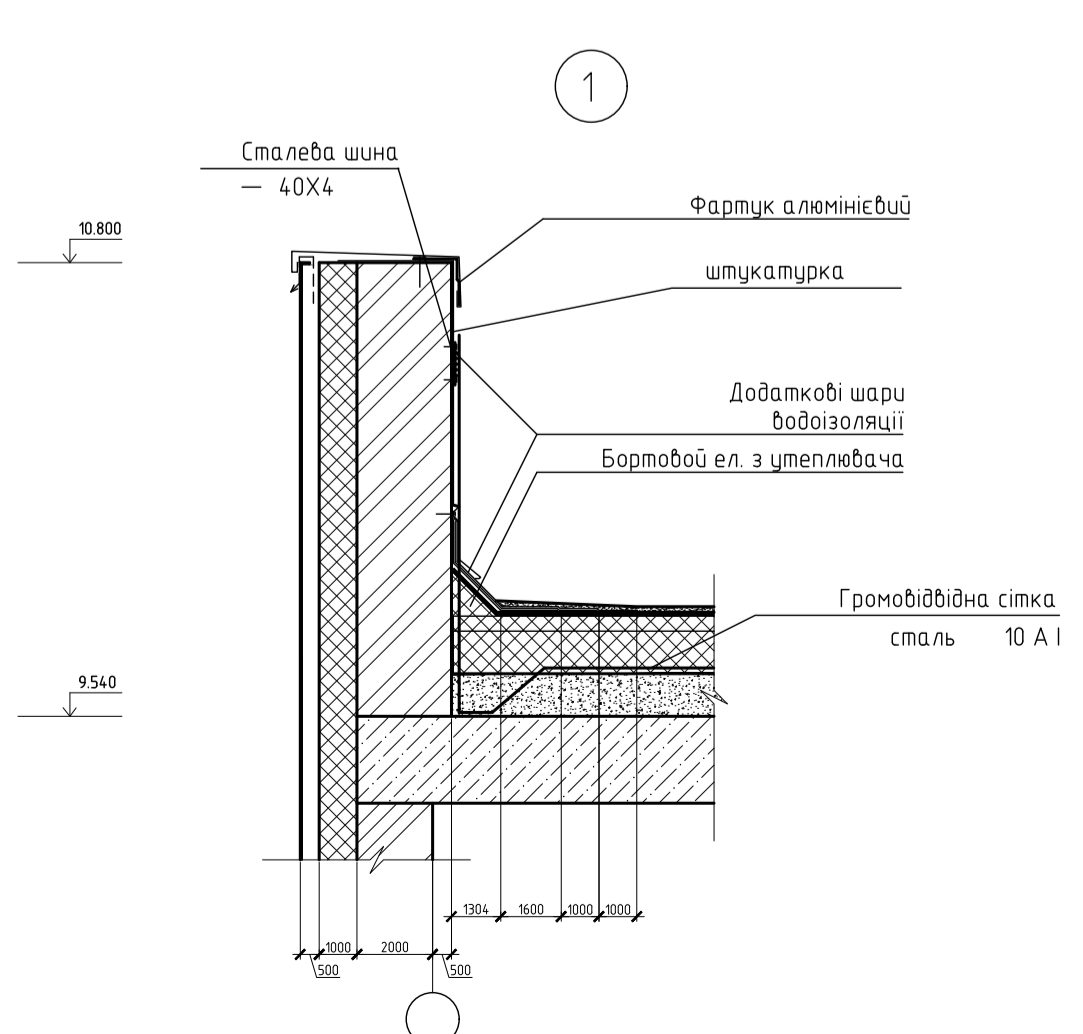
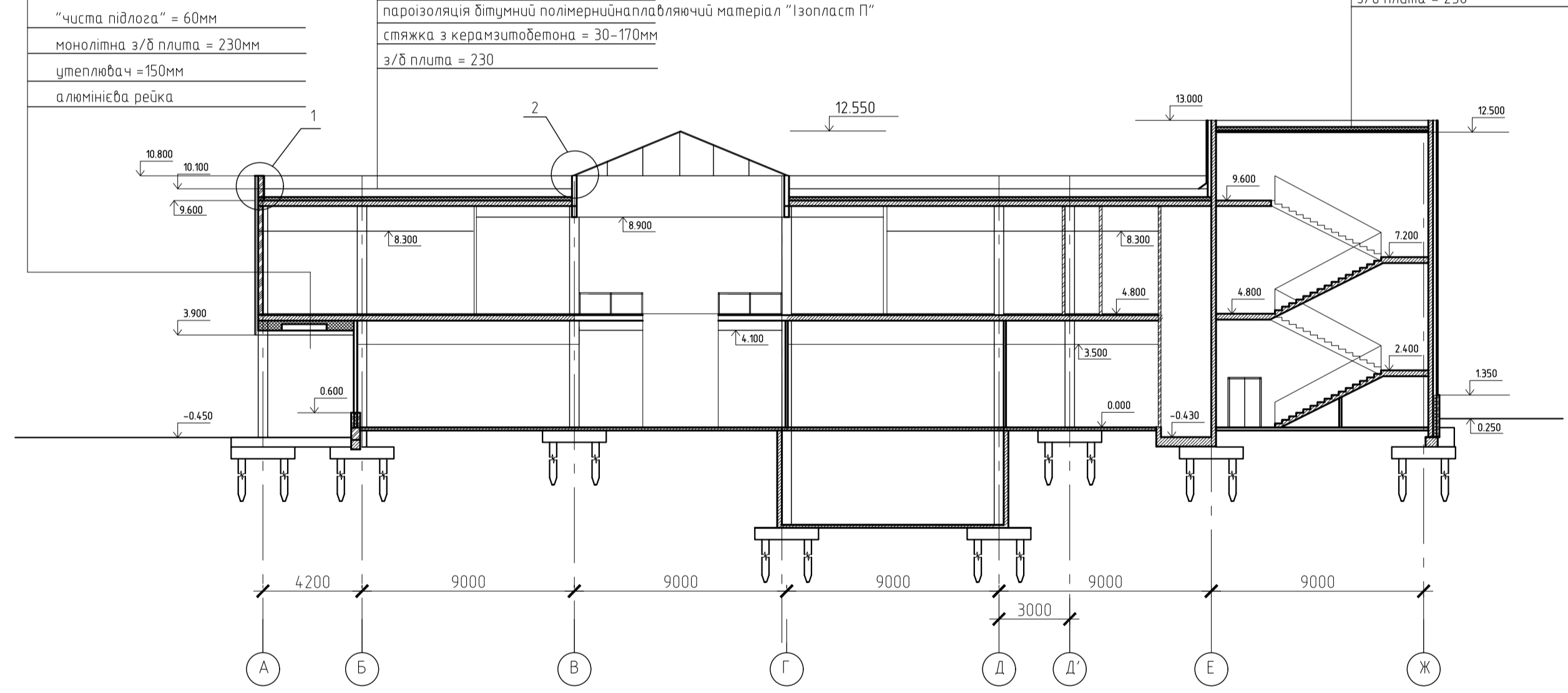
Розріз 2-2

Рулонний водоізоляційний килим 2шари
 Верхній шар: "Ізопласт ДО" з грубозернистим посипанням
 нижній шар: "Ізопласт П" наплавляючий матеріал
 ґрунтовка
 утеплювач – тверді мінераловатні плити
 ROCKWOOL
 пароізоляція бітумний полімерний наплавляючий матеріал "Ізопласт П"
 стяжка з керамзитобетона = 30-170мм
 з/б плита = 230



Розріз 3-3

Рулонний водоізоляційний килим 2шари
 Верхній шар: "Ізопласт ДО" з грубозернистим посипанням
 нижній шар: "Ізопласт П" наплавляючий матеріал
 ґрунтовка
 утеплювач – тверді мінераловатні плити
 ROCKWOOL
 пароізоляція бітумний полімерний наплавляючий матеріал "Ізопласт П"
 стяжка з керамзитобетона = 30-170мм
 з/б плита = 230



Склад особано	
Міс. № подл.	Варіант №
Подп. і дата	
Міс. № подл.	

кафедра будівельних конструкцій					
Дипломний проєкт					
Изм.	Кол. ун.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Дипломник	Лысенко Р.О.				
Керівник	Щеганенко Л.А.				
Консультант					
Заб. кафедри	Щеганенко Л.А.				
Н. контроль					
Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро				Стадія	Лист
Переріз 1-1, 2-2, 3-3. Вузли 1, 2, 3				Д	6
				СНАУ 2023	
				Формат	A1

Схема підсиленних колон на від. -4.500

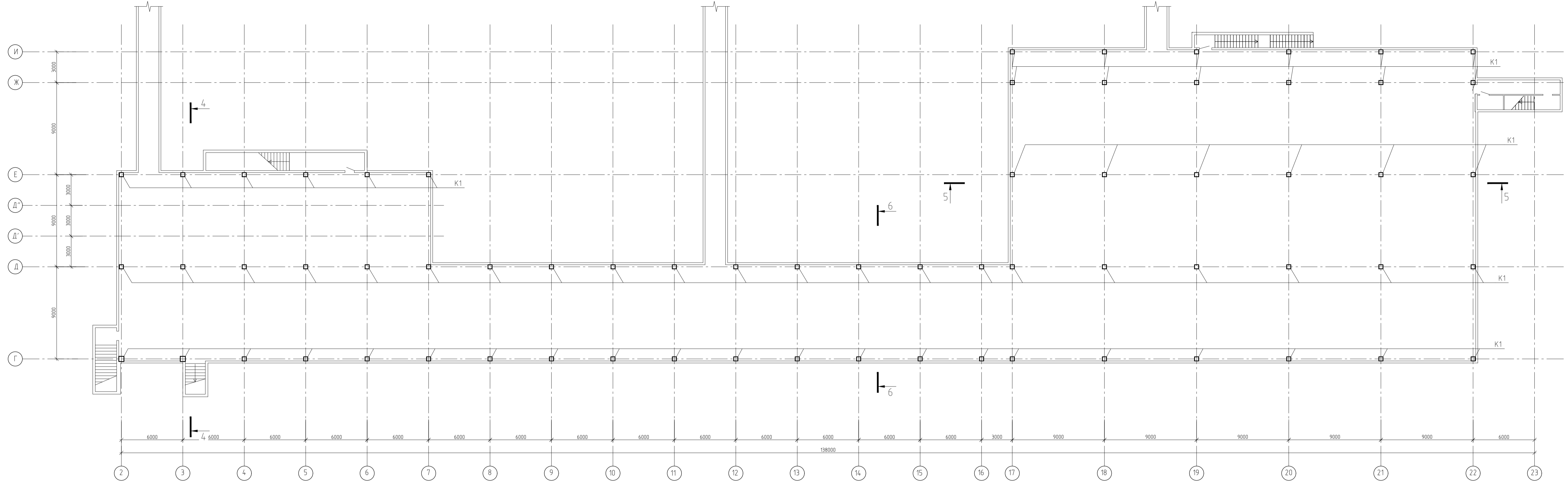
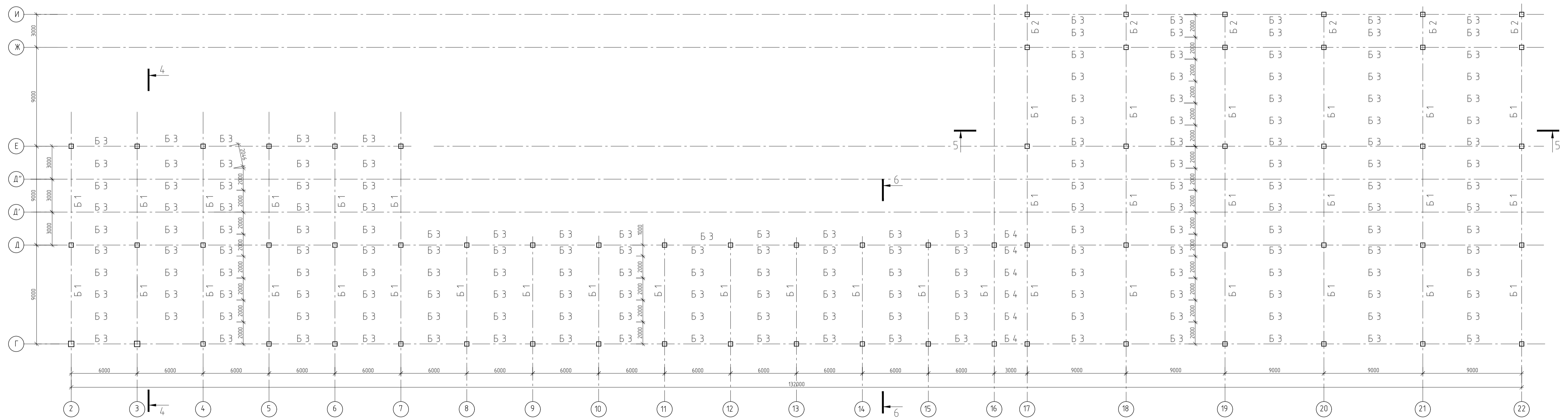


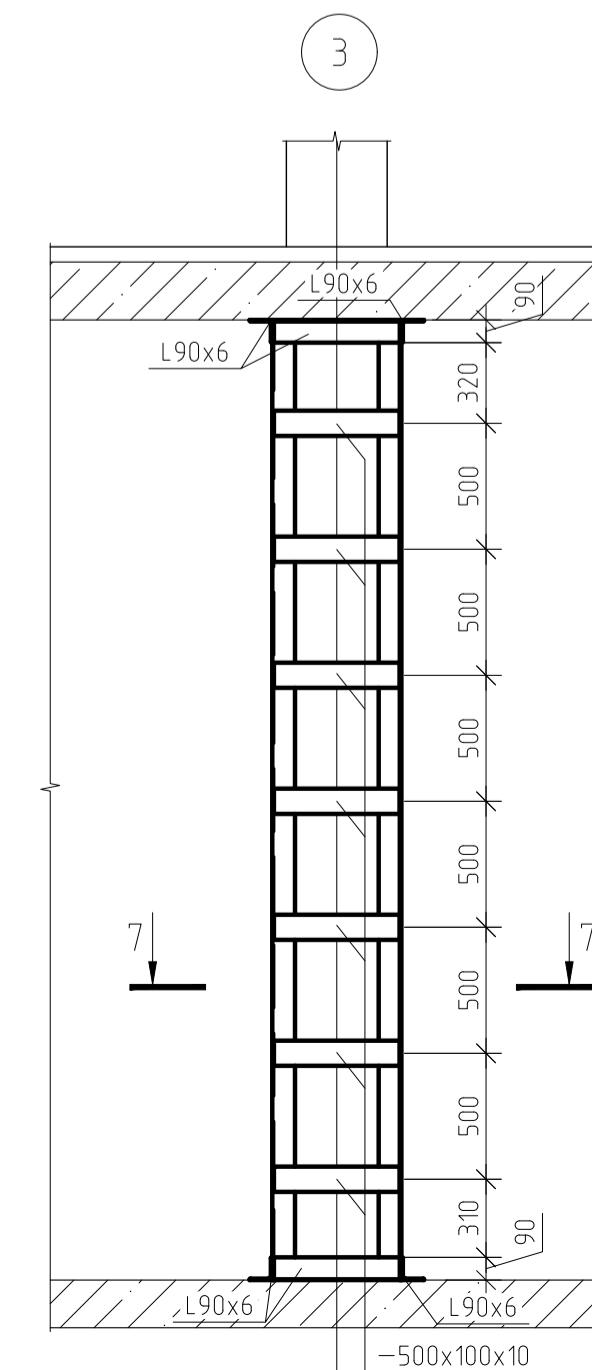
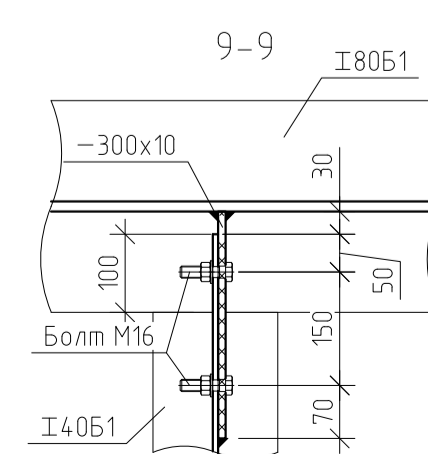
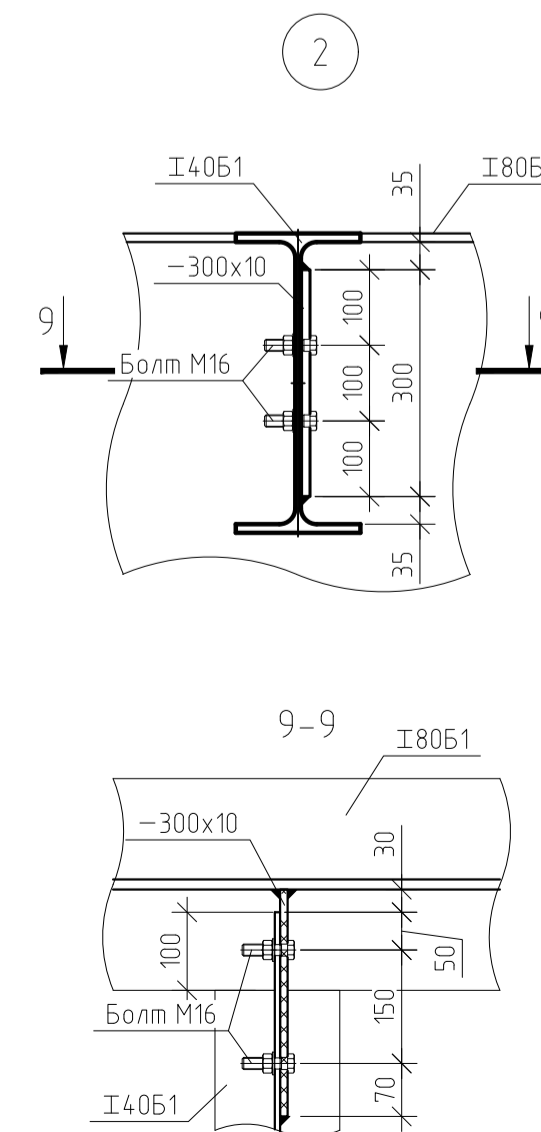
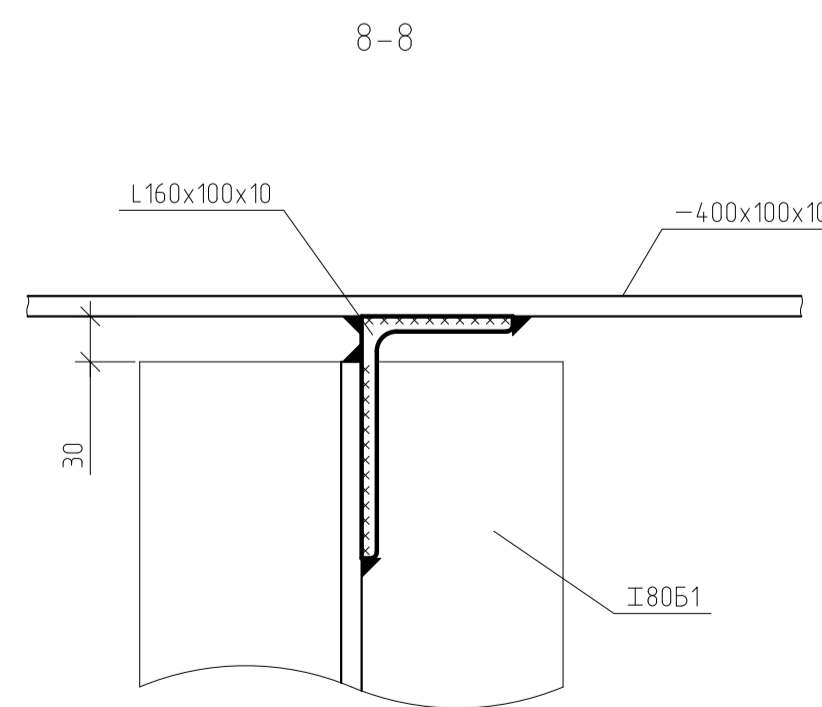
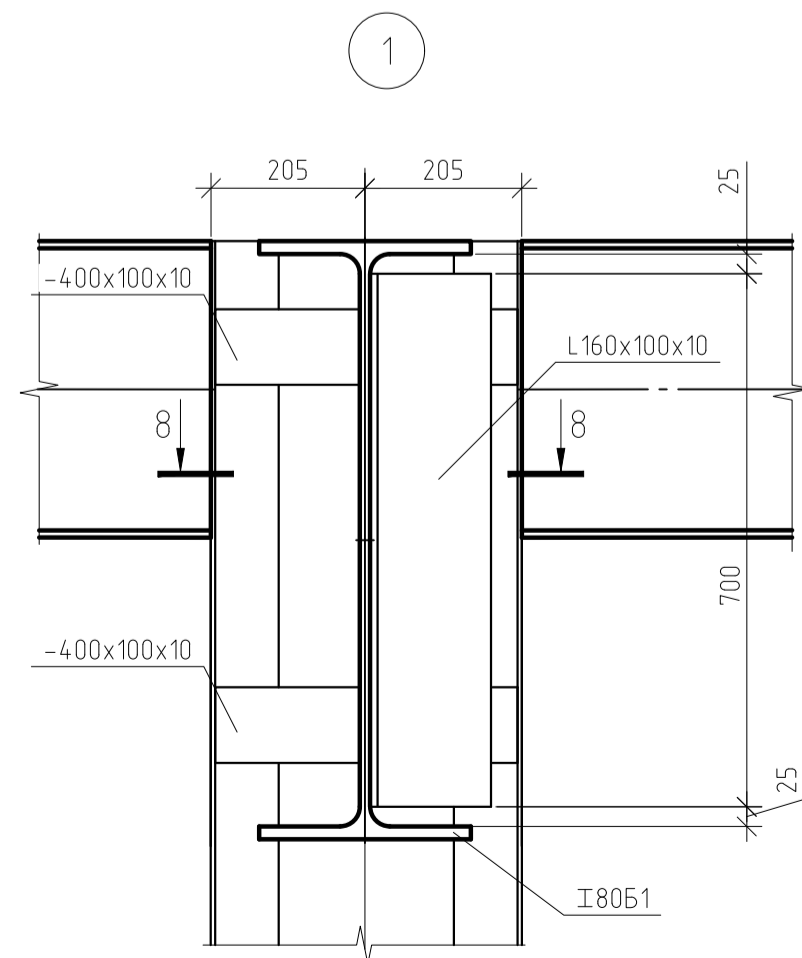
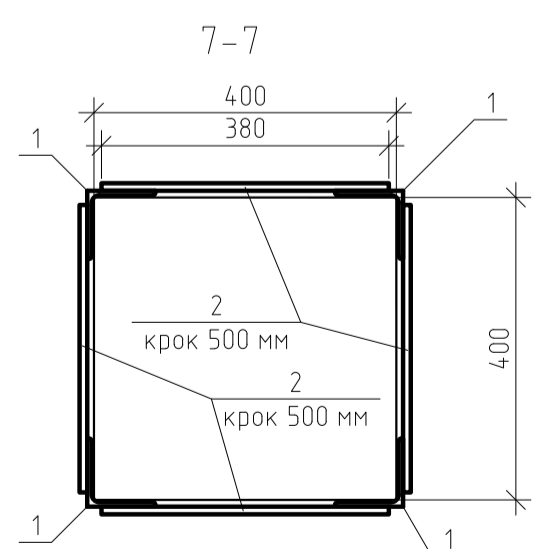
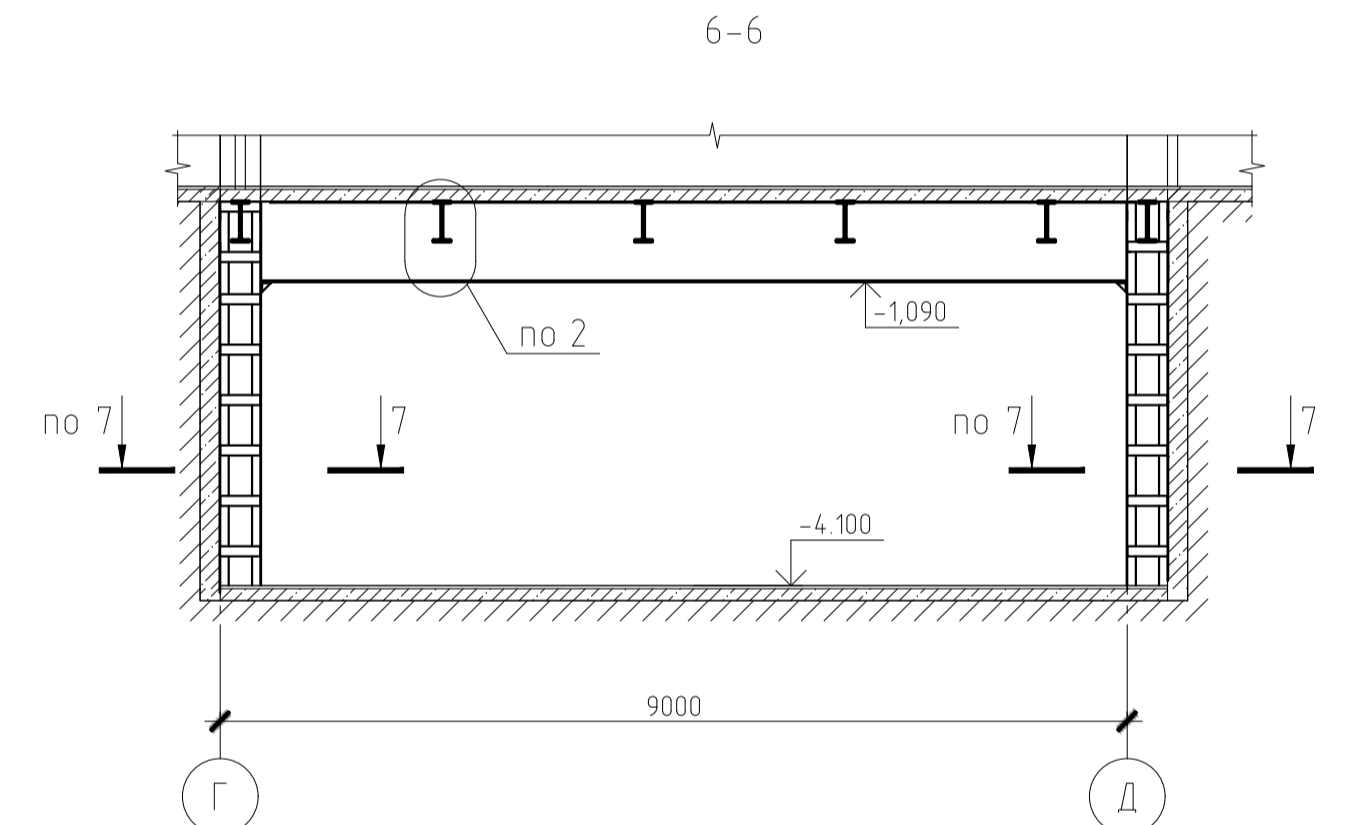
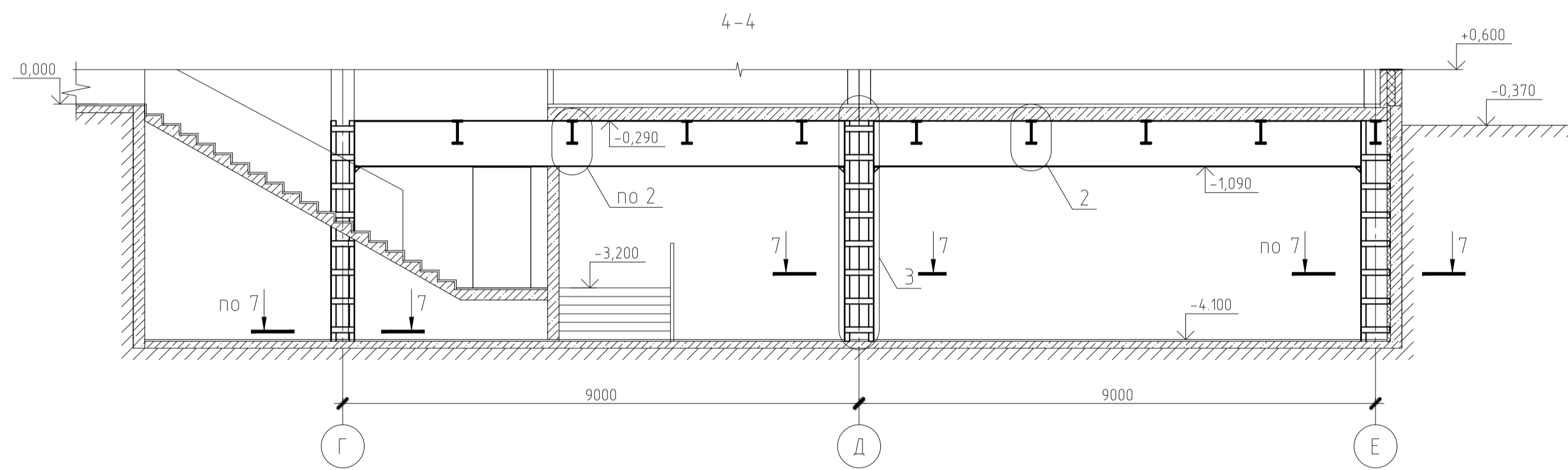
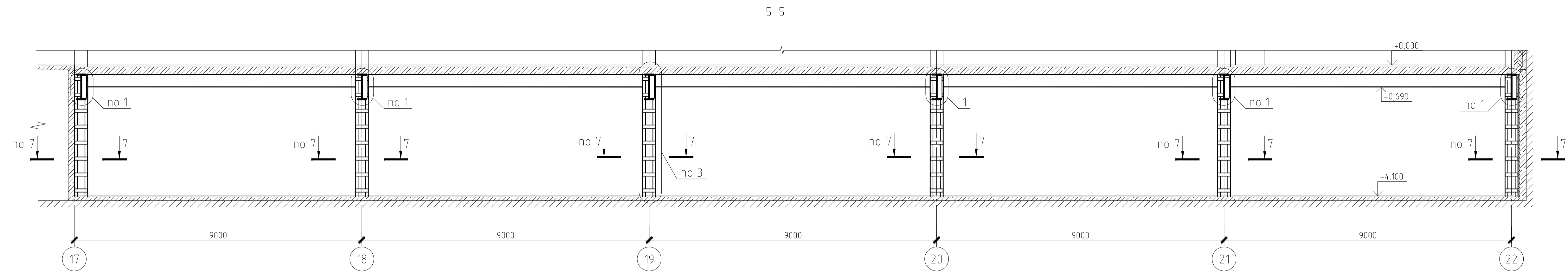
Схема балок підсилення на від. 0.000



Специфікація балок підсилення

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл-сть		Маса од., кг	Примітка
			на 1000	Всього		
Б 1	ДСТУ 8807:2018	I80Б1, L = 8600 мм	39		430	
Б 2		I80Б1, L = 2600 мм	6		540	
Б 3		I40Б1, L = 8950 мм	184		710	
Б 4		I40Б1, L = 2950 мм	6		810	

кафедра будівельних конструкцій					
Дипломний проект					
Изм.	Кол. ур.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Дипломник	Лысенко РО				
Керівник	Щапанко ЛА				
Консультант					
Заб. кафедрою	Щапанко ЛА				
Н. контроль					
Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро				Стадія	Лист
Схема підсиленних колон на від. -4.500. Схема балок підсилення на від. 0.000.				Д	7
					СНАУ 2023



Создано	
Проверено	
Утверждено	
Дата	

кафедра будівельних конструкцій					
Дипломний проект					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Дипломник	Лысенко Р.О.				
Керівник	Щеганенко Л.А.				
Консультант					
Заб. кафедрой	Щеганенко Л.А.				
Н. контроль					
Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро				Стадія	Лист
				Д	8
Перерізи 4-4, 5-5, 6-6. Узли підсилення.				СНАУ 2023	
Формат А1					

Захисне укриття подвійного призначення

Мета роботи: отримати ефективний тип захисного укриття в будівлі торговельного центру для відвідувачів та працівників з урахуванням можливого локального руйнування будівлі центру над укриттям.

Задачі дослідження. Для досягнення поставленої мети було виконано наступні завдання:

- розробити та розрахувати початкову схему рамного просторового каркасу будівлі в частині розташування підвального приміщення згідно проектного рішення - схема №1;

- розробити та розрахувати розрахункову схему раму будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням зруйнованих вибухом верхніх поверхів - схема №2;

- розробити та розрахувати - схему будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням підсилення несучих елементів підвалу - схема №3.

Об'єкт дослідження: рамний каркас будівлі торговельного центру та конструктивне рішення захисного укриття підвального приміщення будівлі.

Предмет дослідження: - напружено-деформований стан несучих елементів каркасної будівлі торговельного центру при локальному обваленні;

- напружено-деформований стан несучих елементів конструктивного рішення підсилення для створення захисного укриття подвійного призначення

						кафедра будівельних конструкцій			
						Дипломний проект			
Изм.	Кол. ур.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро	Стандія	Лист	Листов
Дипломник	Циганенко Р.О.						Д	9	
Керівник	Циганенко Л.А.								
Консультант									
Заб. кафедрою	Циганенко Л.А.								
Н. контроль									
						Захисне укриття подвійного призначення		СНАУ 2023	

Актуальність питання

Вже майже два роки на території України відбуваються військові дії під час яких південна частина країни зазнала ракетних обстрілів та бомбардувань. В багатьох містах зафіксовано руйнування об'єктів цивільної інфраструктури часткове або повне. Нажаль мешканці України незабезпечені захисними укриттями в тому обсязі який необхідний для безпечної життєдіяльності країни.

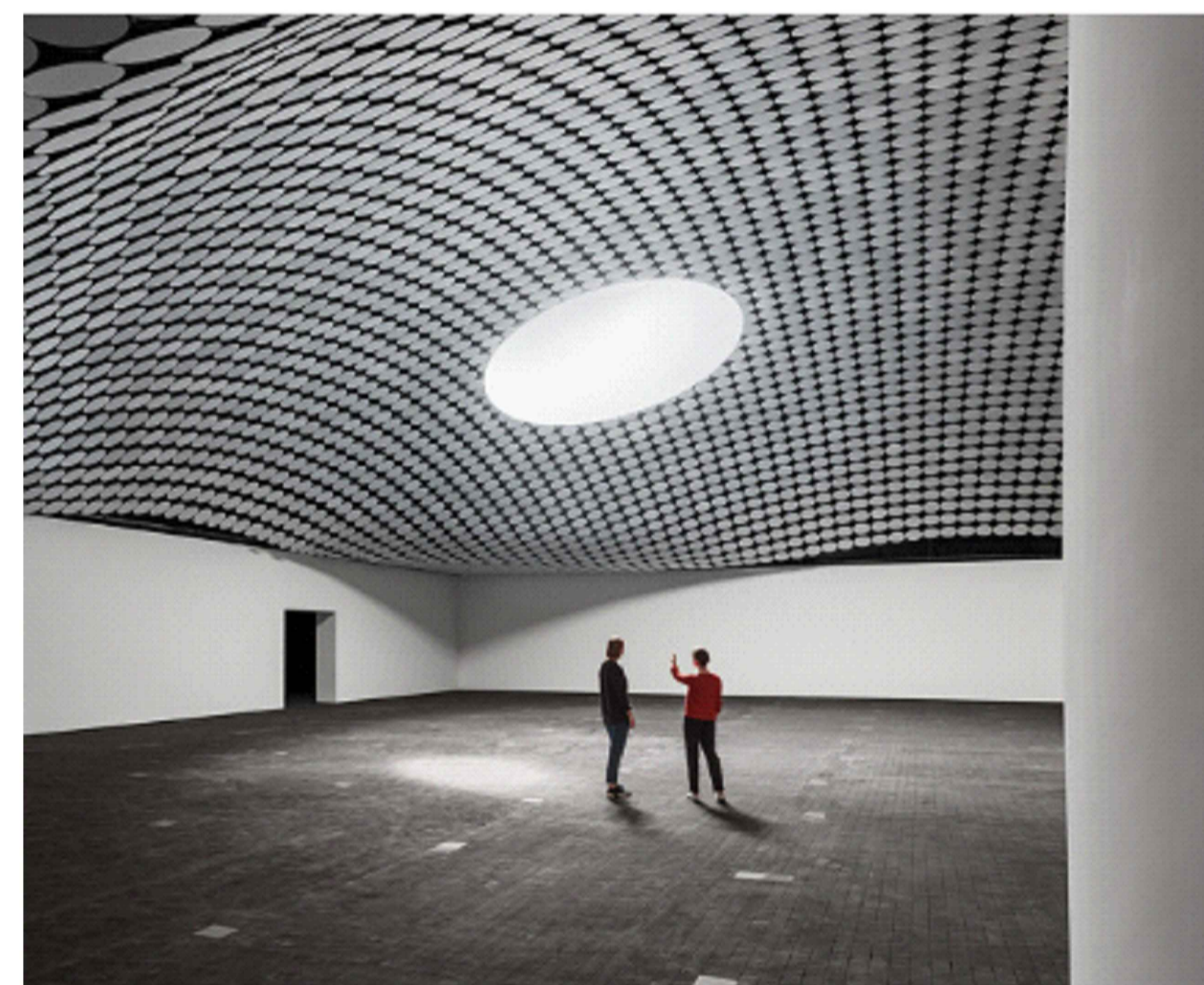
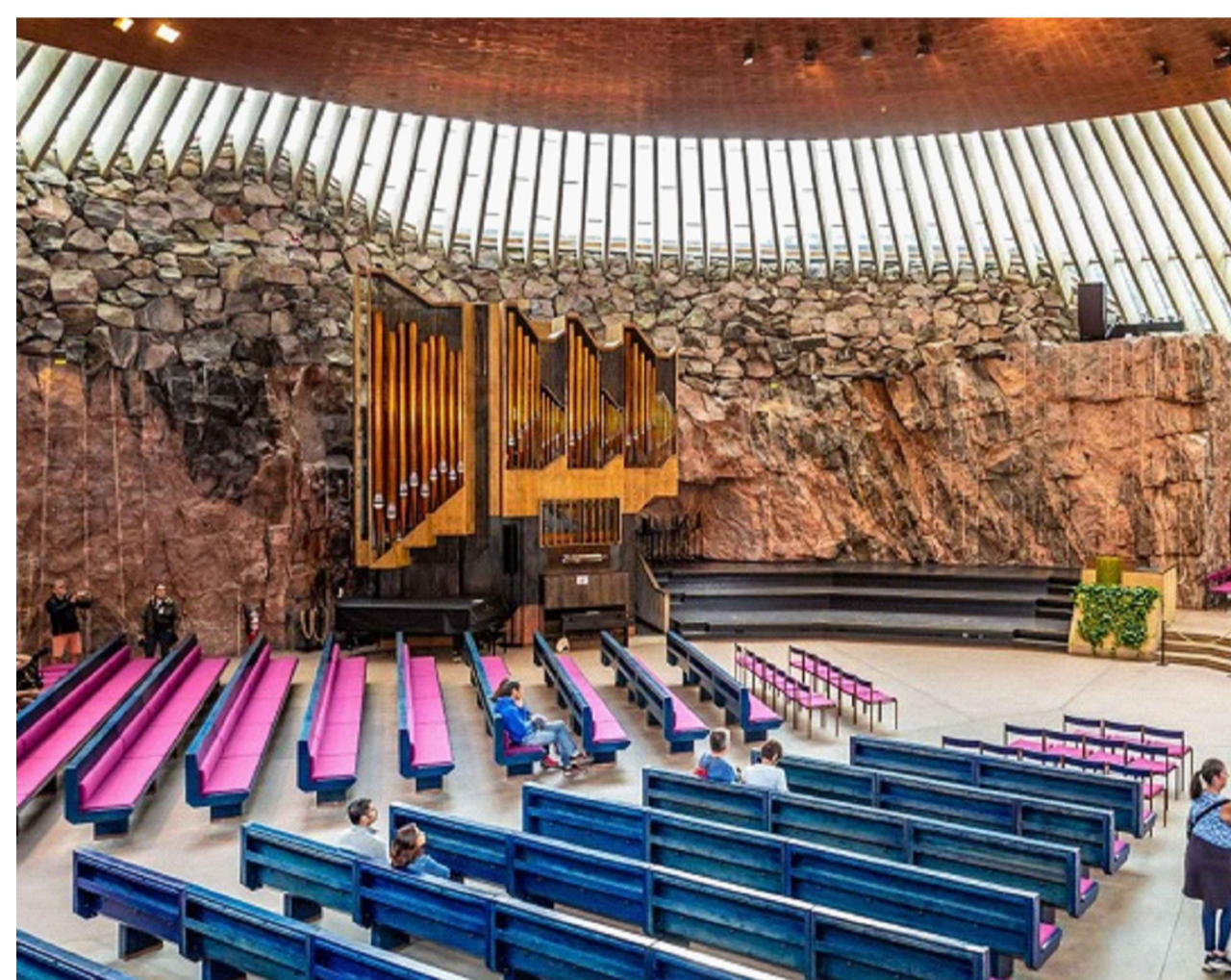
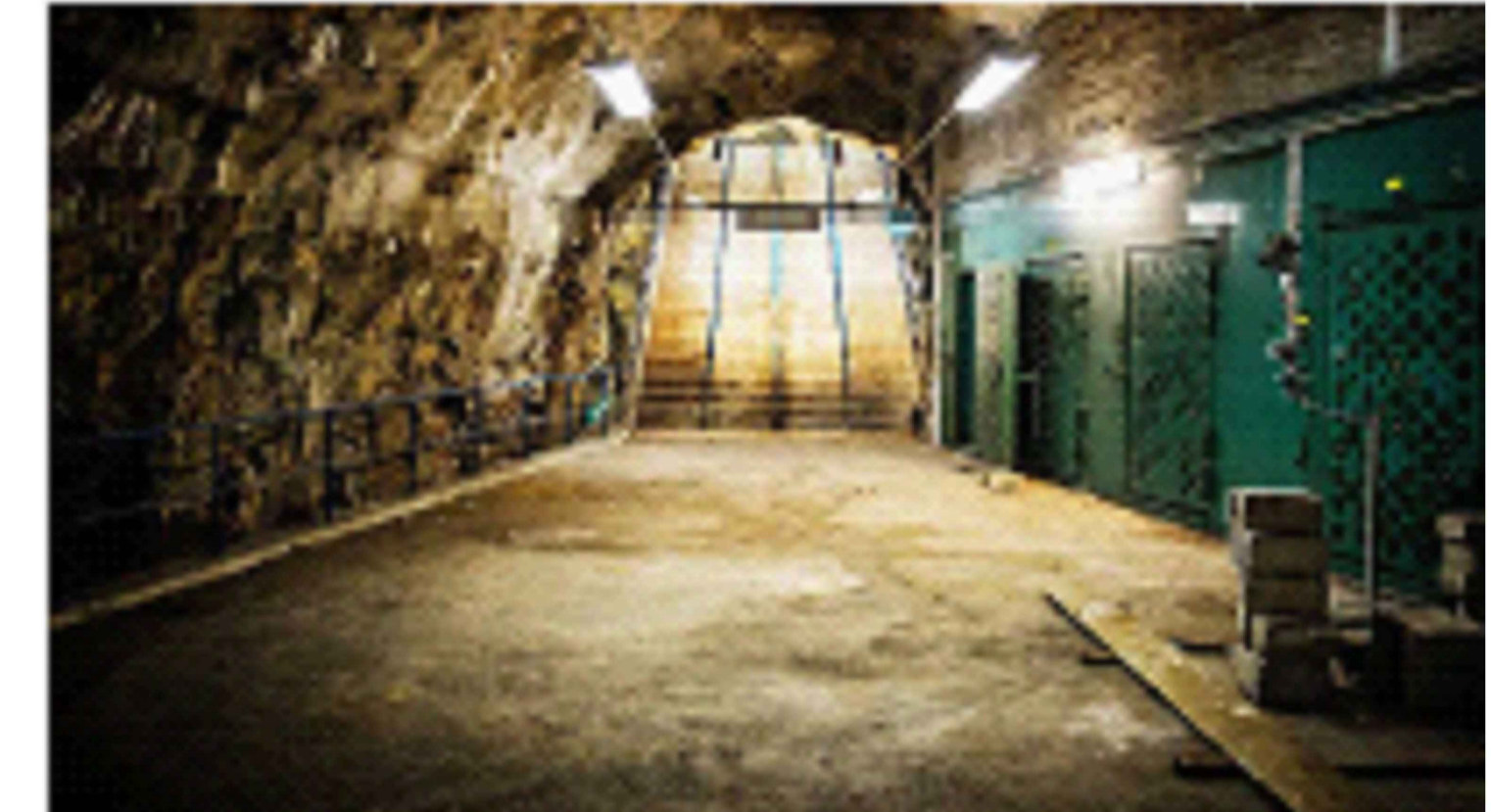
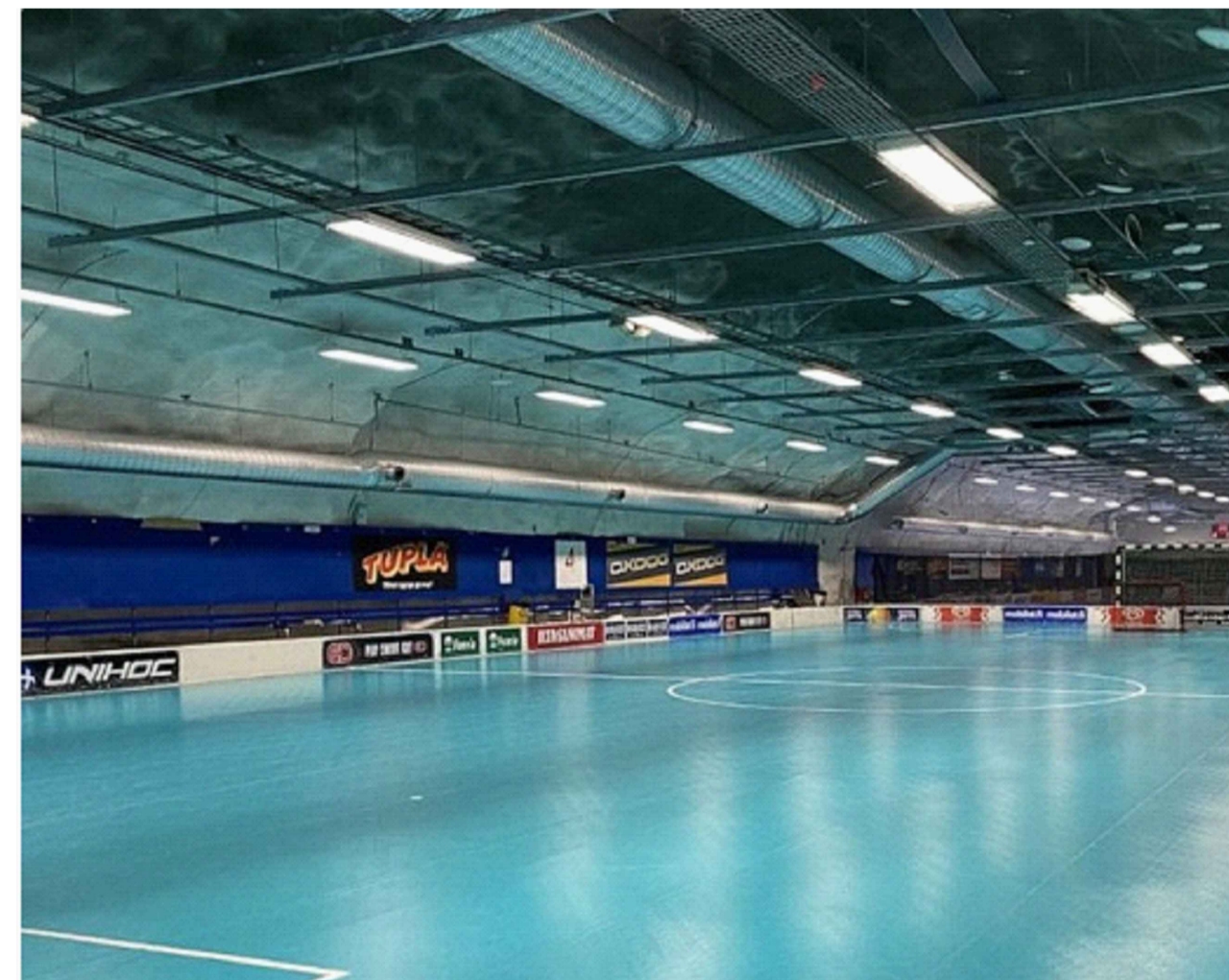
Під час воєнних дій дуже важливо зберегти функціонування всіх щаблів держановності та економіки країни. Підприємства, об'єкти критичної інфраструктури, освітньо-виховний процес, торгівля це все повинно бути працездатним. Але це можливо лише за умови захисту людей, що будуть задіяні в даних процесах. Тому розробка захисних укриттів є важливою та актуальною задачею.

Станом на 2019 рік, у захисних спорудах могли укритися лише 10% населення. Тому саме споруди подвійного призначення (паркінги, торговельні центри тощо) та найпростіші укриття (цокольні та підвальні поверхи) - найпоширеніший вид укриття в Україні.

Питання актуальності укриттів не визиває сумнівів і нараз коли Україна стикнулася з потужними ракетними та бомбовими обстрілами питання проектування укриттів в існуючих будівлях не визиває сумнівів.

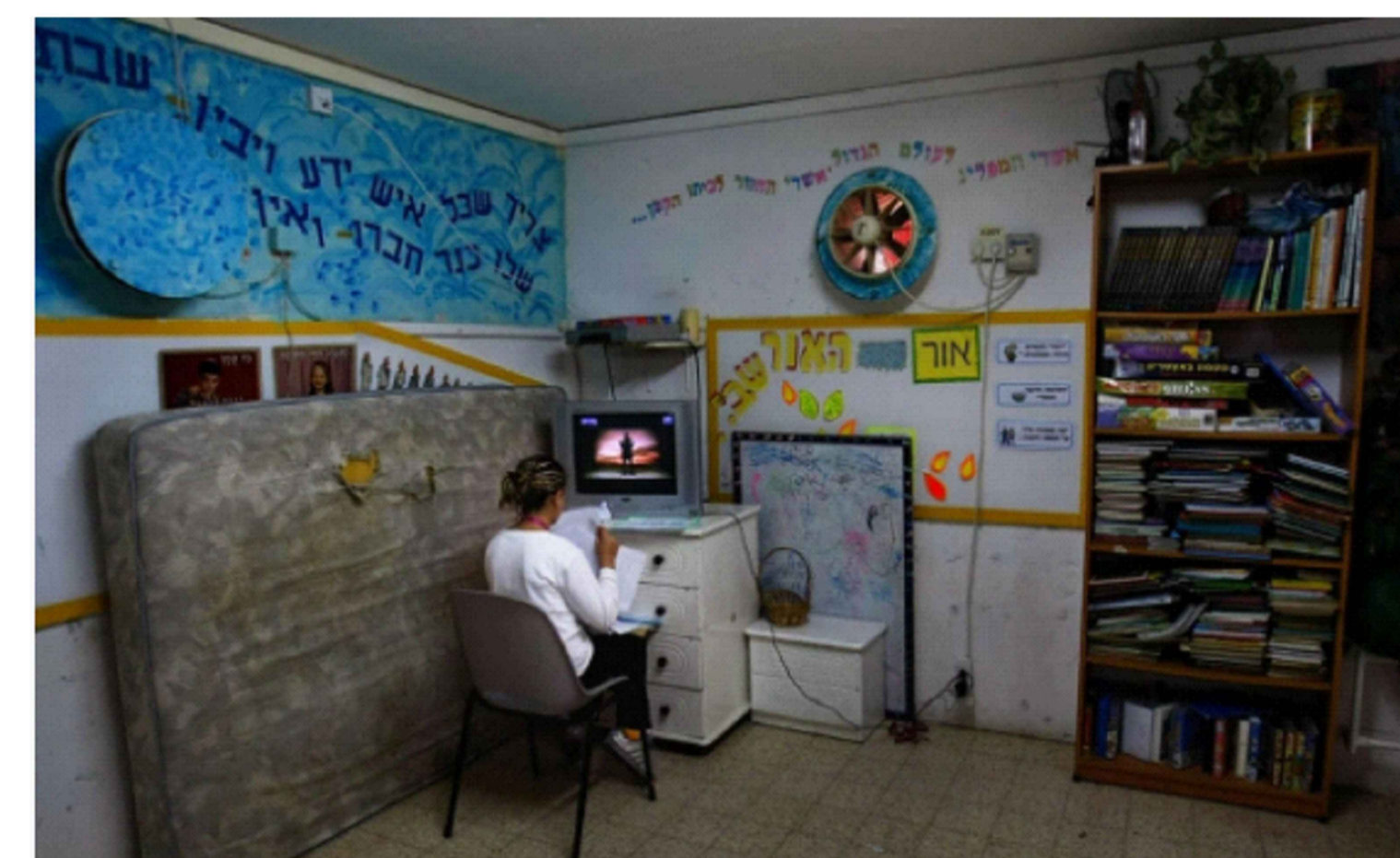
кафедра будівельних конструкцій										
Дипломний проект										
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро		Стадія	Лист	Листов
Дипломник	Циганко Р.О.					в м. Дніпро		Д	10	
Керівник	Циганко Л.А.									
Консультант										
Заб. кафедри	Циганко Л.А.									
Н. контроль						Захисне укриття подвійного призначення.		СНАУ 2023		

Загальна характеристика укриттів



Дата-центр компанії Bahnhof та звичайне підземне укриття в Швеції . В Швеції близько 72% населення можуть скористатися укриттями

Підземне хокейне поле, Басейн в бомбосховищі, Церква Темплеліаукіо, музей Amos Rex. У Фінляндії нараховується приблизно 54000 об'єктів укриття в яких передбачено розташування підземних споруд торговельного, культурного і спортивного призначення.



Мамади та укриття в Ізраїлі. В Ізраїлі у кожному житловому будинку обов'язково розміщується підземне сховище, в якому приміщення можуть бути різного функціонального призначення

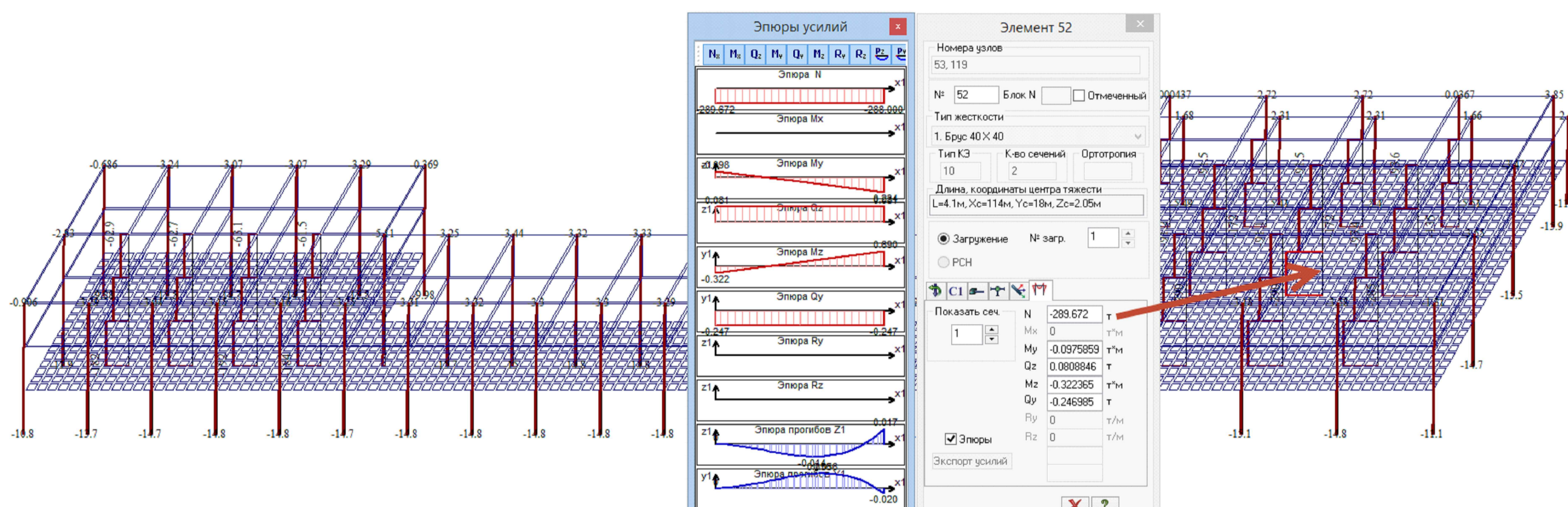
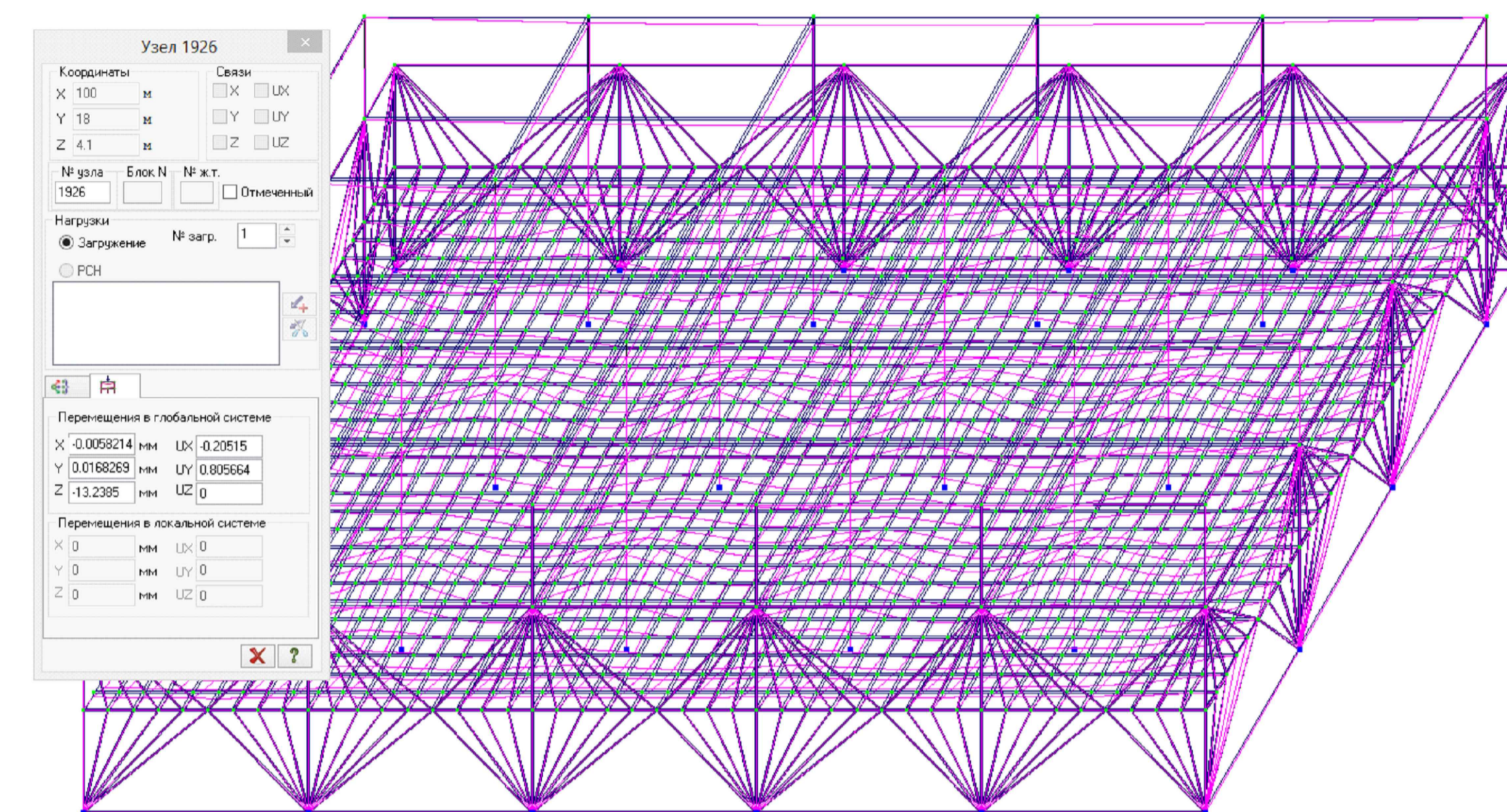
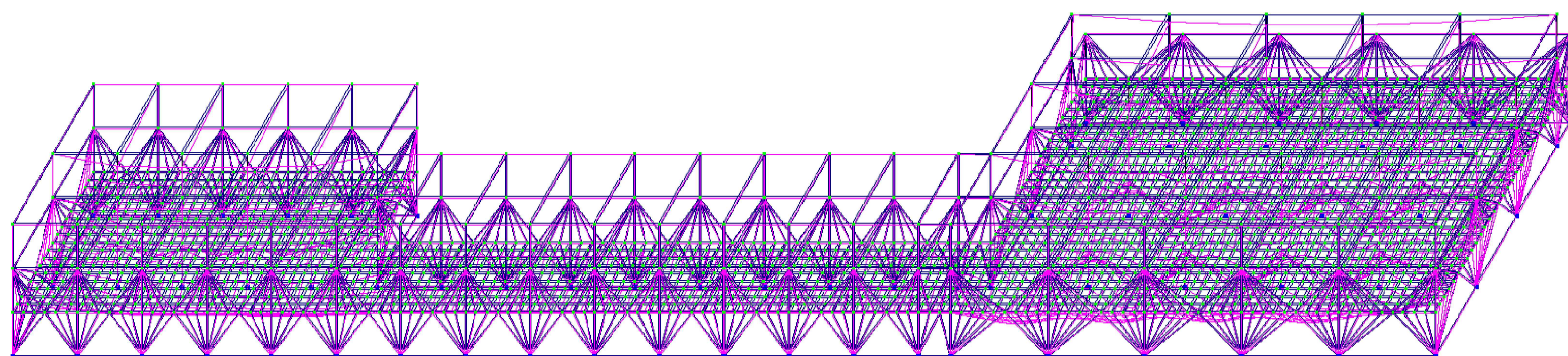
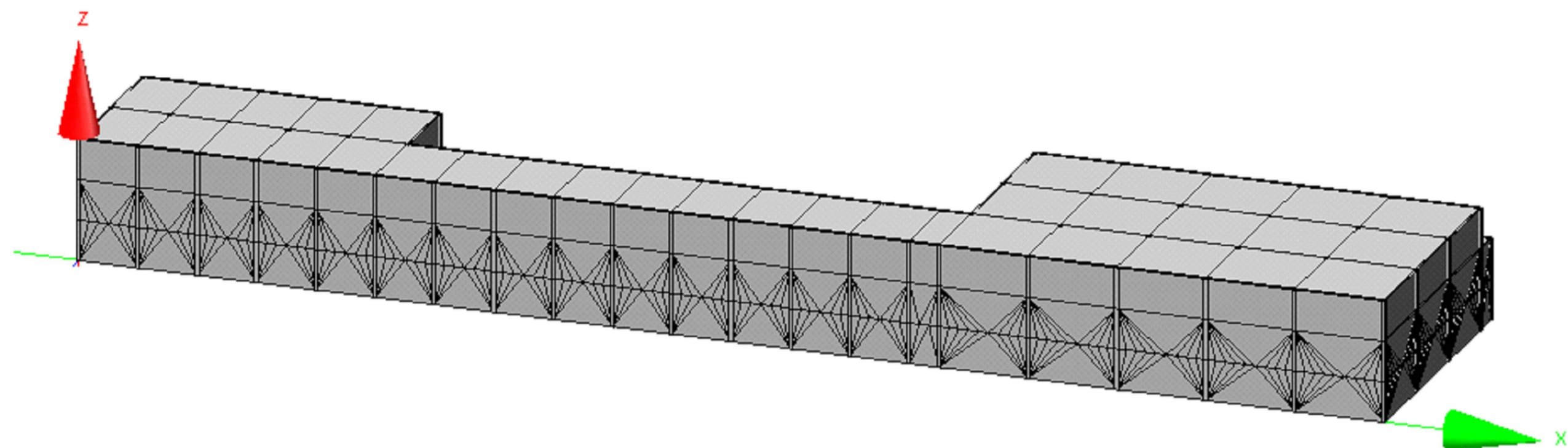
В даній роботі розгляду підлягає підвальне приміщення будівлі торговельного центру в якому передбачається влаштування захисного укриття подвійного призначення, яким будуть користуватися працівники торговельного центру та частина відвідувачів під час повітряної тривоги у воєнний та повоєнний час.

						кафедра будівельних конструкцій				
						Дипломний проект				
Изм.	Кол. уз.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро		Стандія	Лист	Листов
								Д	11	
Директор	Лисенко Р.О.									
Керівник	Щеганко Л.А.									
Консультант										
Заб. кафедрою	Щеганко Л.А.									
Н. контроль						Захисне укриття подвійного призначення.		СНАУ 2023		

Моделювання розрахункової схеми рами будівлі у ПК ЛИРА САПР

Схема №1 -початкова

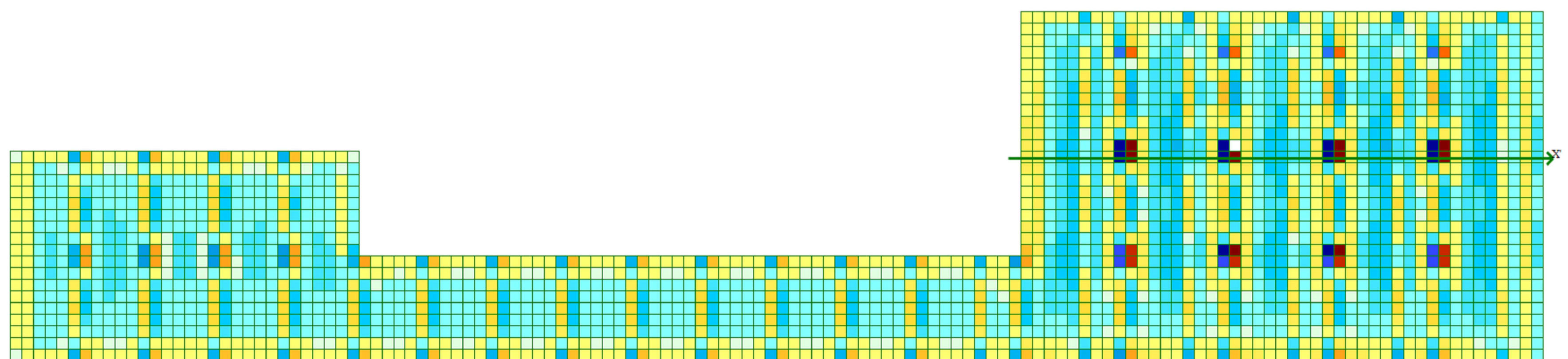
Деформована схема рами будівлі



$$[f] = \frac{1}{225} L = \frac{1}{225} 900 = 4,0 \text{ см} \rightarrow f = 1,32 \text{ см} \leq [f] = 4,0 \text{ см}$$

Еюри зусиль в колонах рами будівлі. №52 та складає N=289т

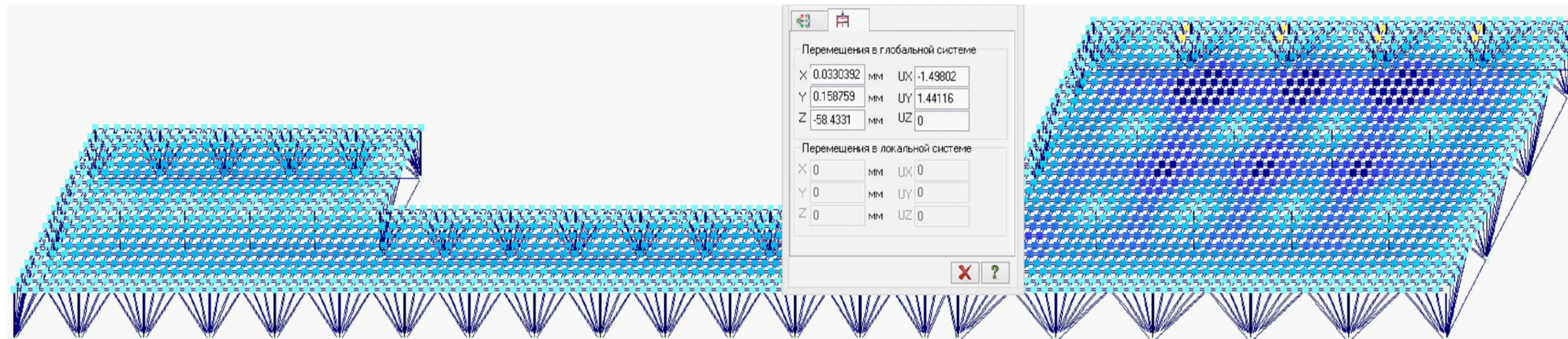
Мозаїка моментів в плитах перекриття 1го поверху. Максимальна величина додатнього моменту згину складає 12,1 тм, від'ємного моменту -12,5 тм.



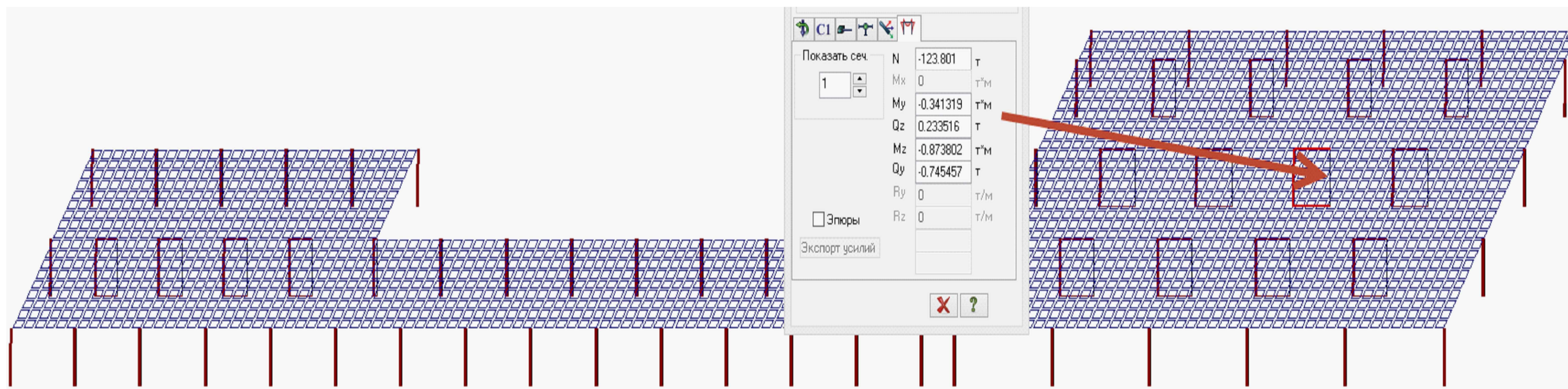
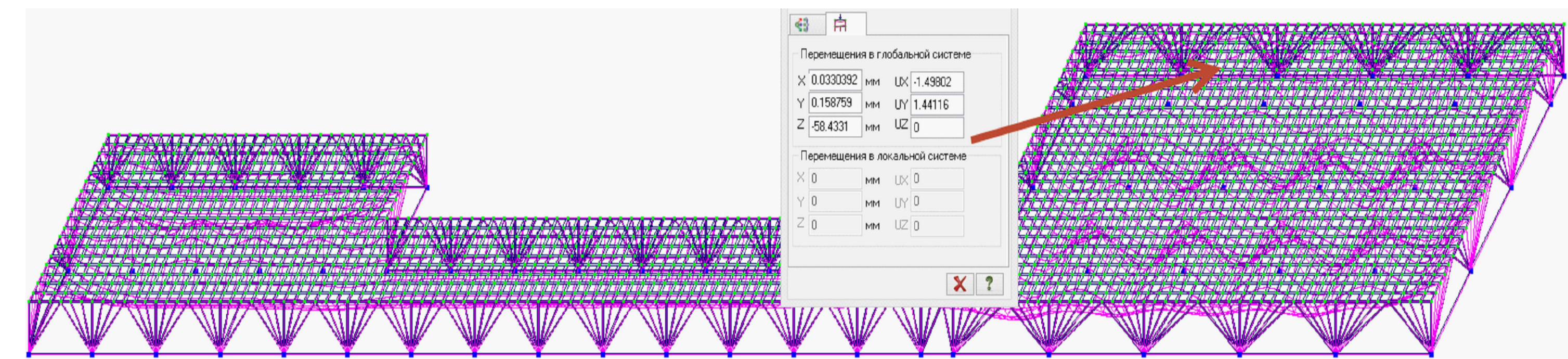
кафедра будівельних конструкцій					
Дипломний проект					
Изм.	Кол. ур.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Дипломник	Лявренко Р.О.	Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро		Стадія	Лист
Керівник	Щапанко Л.А.	Д	12		
Консультант		Захисне укриття подвійного призначення.		СНАУ 2023	
Заб. кафедрою	Щапанко Л.А.				
Н. контроль					

Моделювання розрахункової схеми рами будівлі у ПК ЛИРА САПР

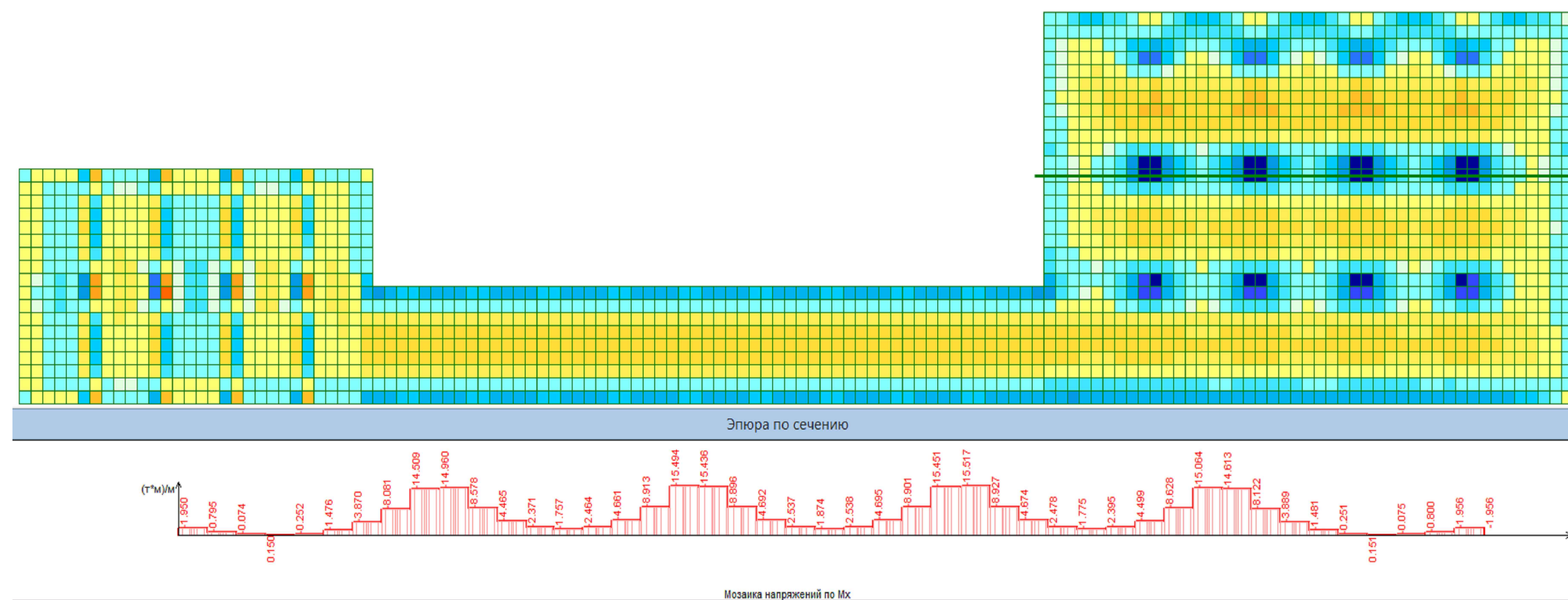
Схема №2 - схема будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням руйнування верхніх поверхів.



$$[f] = \frac{1}{225} L = \frac{1}{225} 900 = 4,0 \text{ см} \rightarrow f = 5,84 \text{ см} > [f] = 4,0 \text{ см}$$



Еюри зусиль в колонах рами будівлі.
№52 та складає $N=123,8\text{т}$

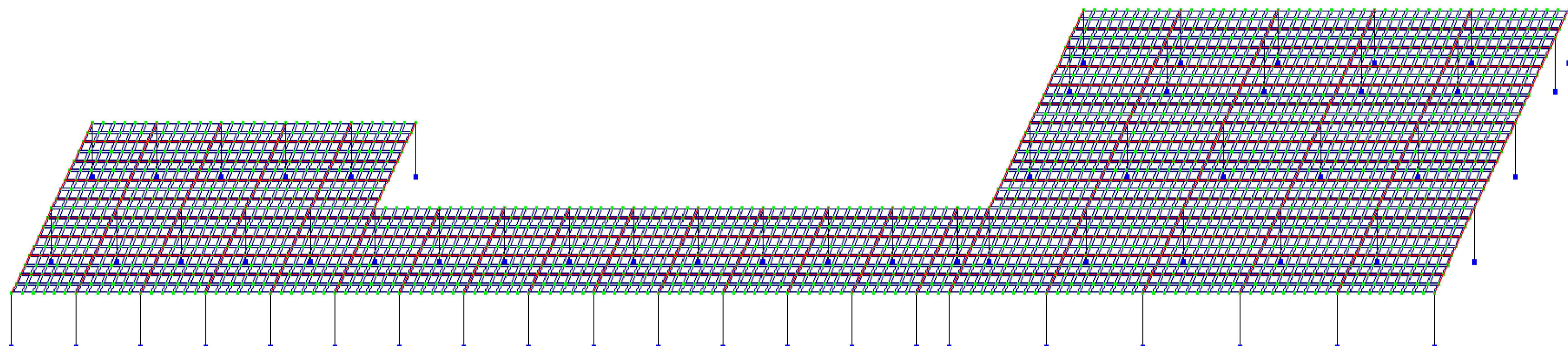


Мозаїка моментів в плитах перекриття 1го поверху.
Максимальна величина додатнього моменту згину складає 10,1 тм, від'ємного моменту -16,2 тм.

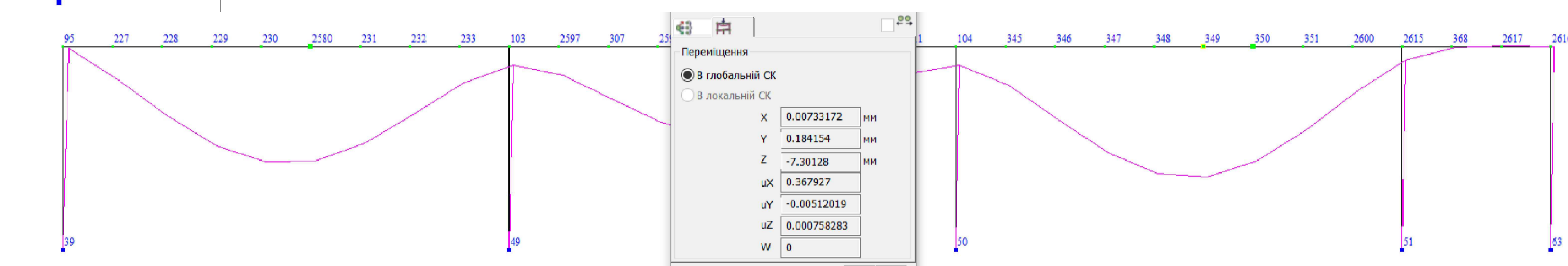
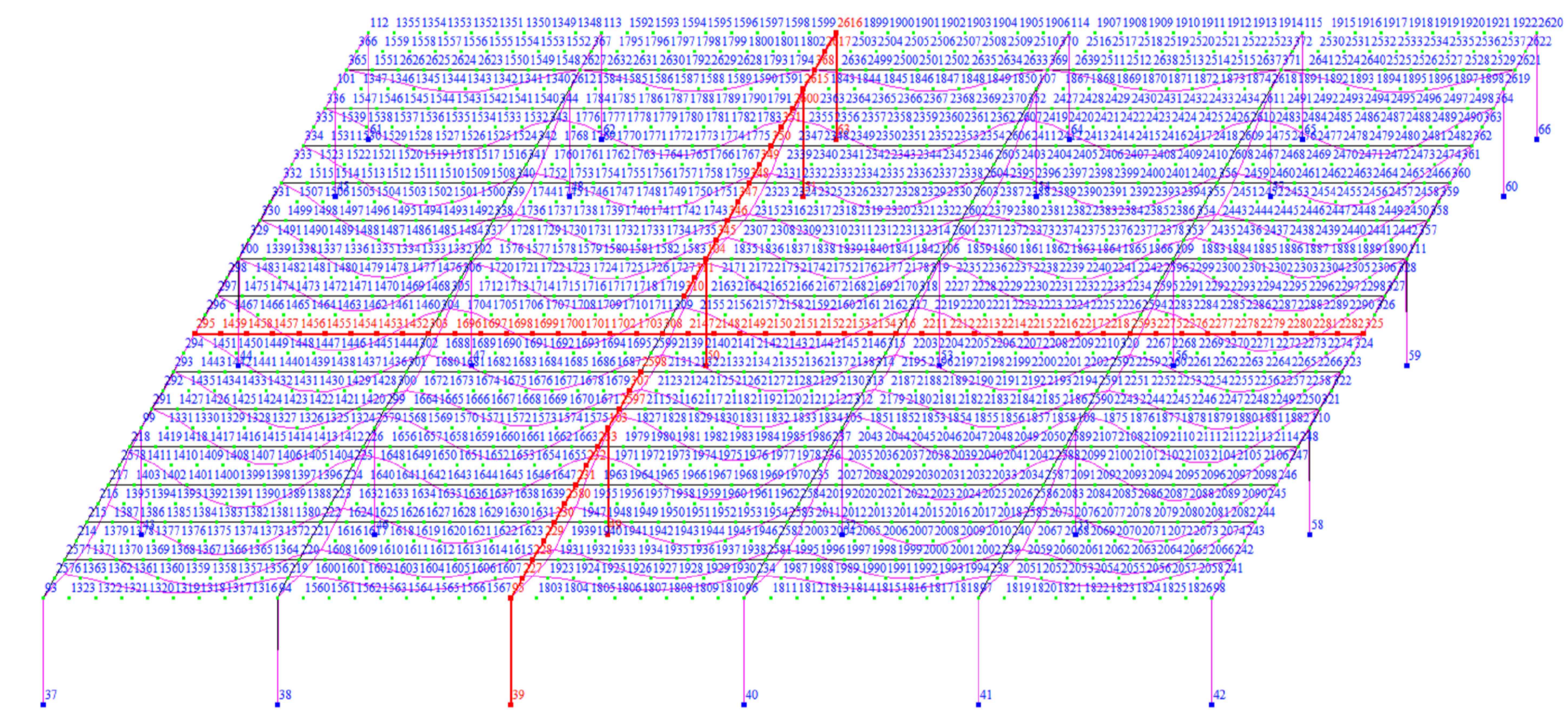
				кафедра будівельних конструкцій		
				Дипломний проект		
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Дипломник	Лисаренко Р.О.					Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро
Керівник	Щиганенко Л.А.					Стадія
Консультант						Лист
Заб. кафедрою	Щиганенко Л.А.					Д
Н. контроль						13
				Захисне укриття повдііного призначення.		
				СНАУ 2023		

Моделювання розрахункової схеми рами будівлі у ПК ЛИРА САПР

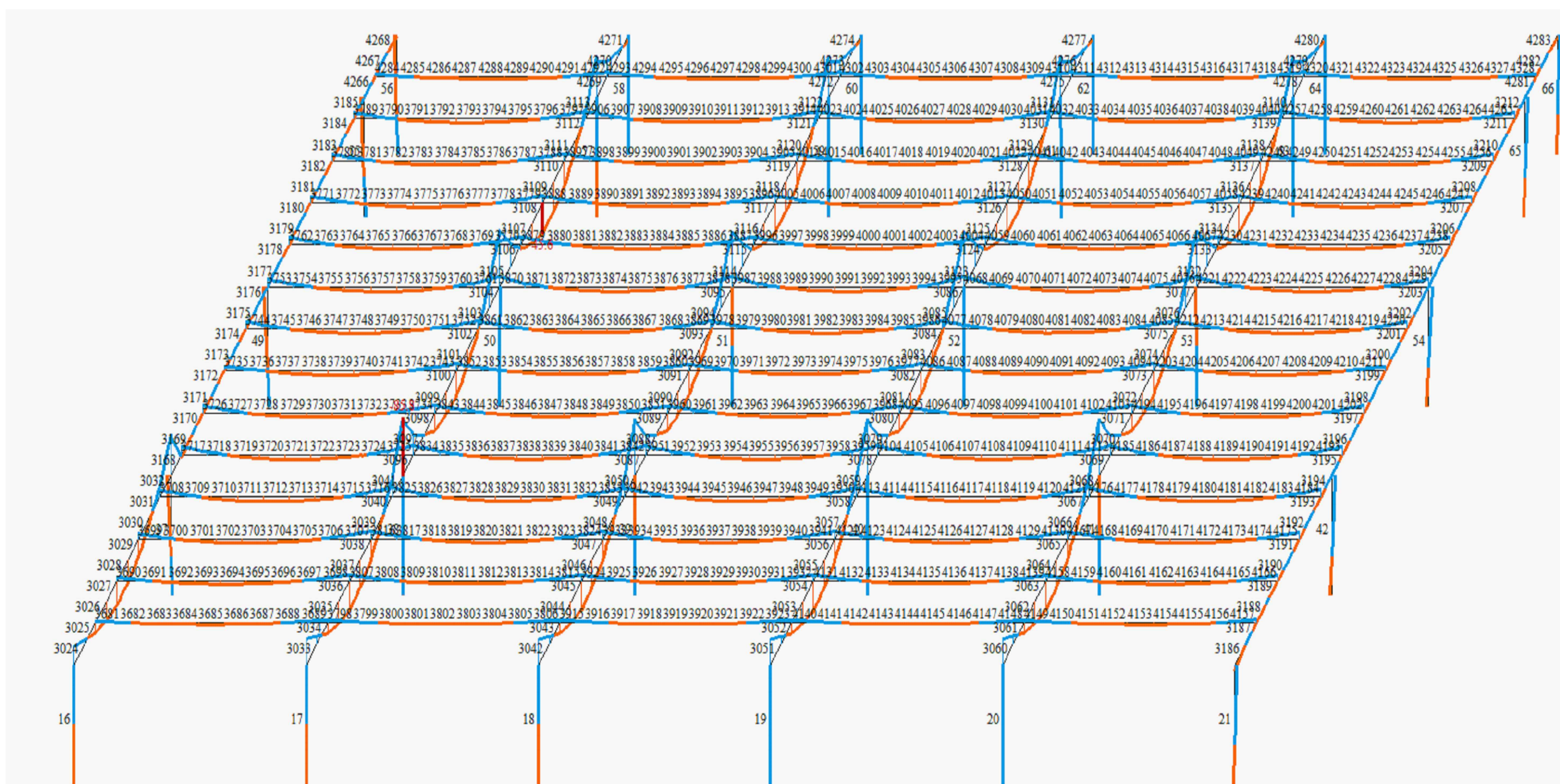
Схема №3 - схема будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням підсилення несучих елементів підвалу



Перехресна система з металевих другорядних та головних балок



Максимальне переміщення в головній балці



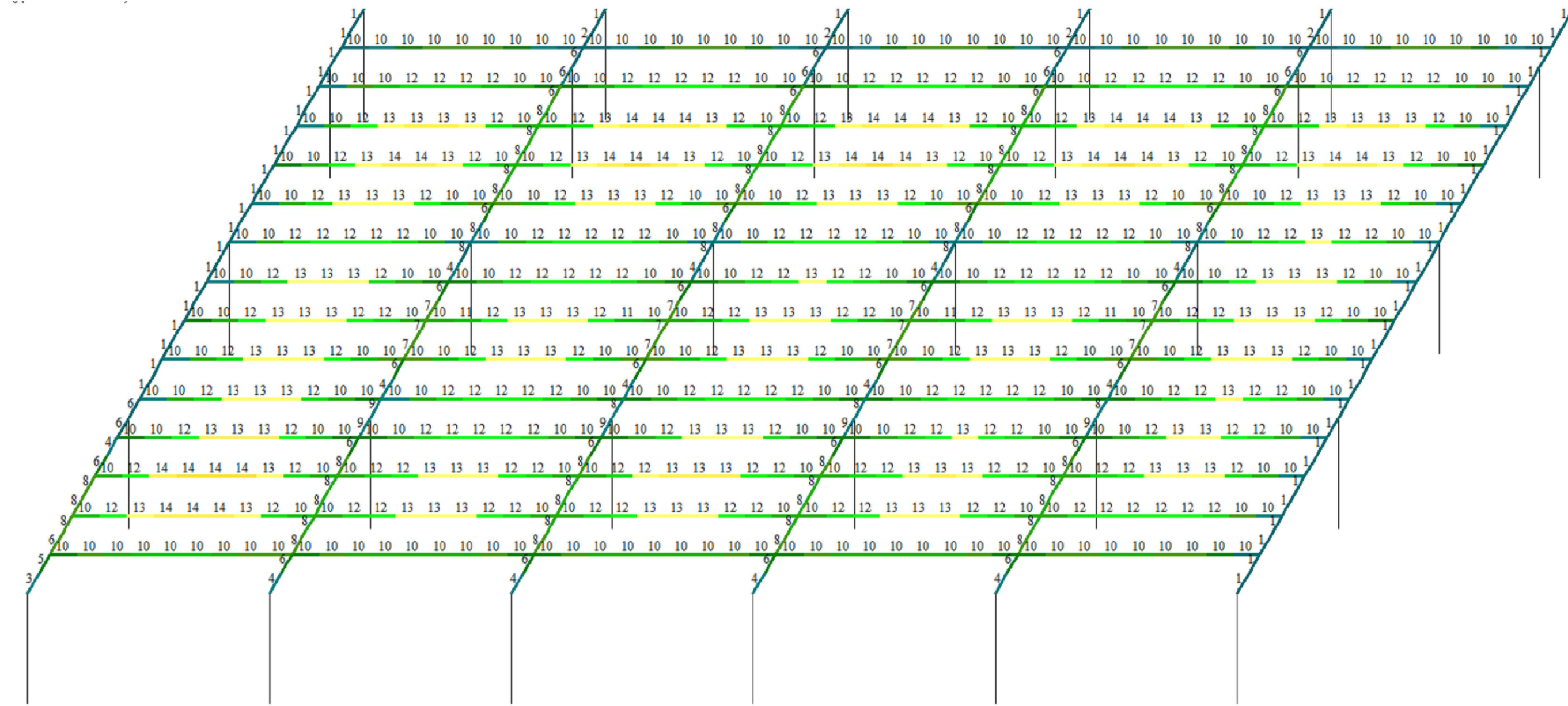
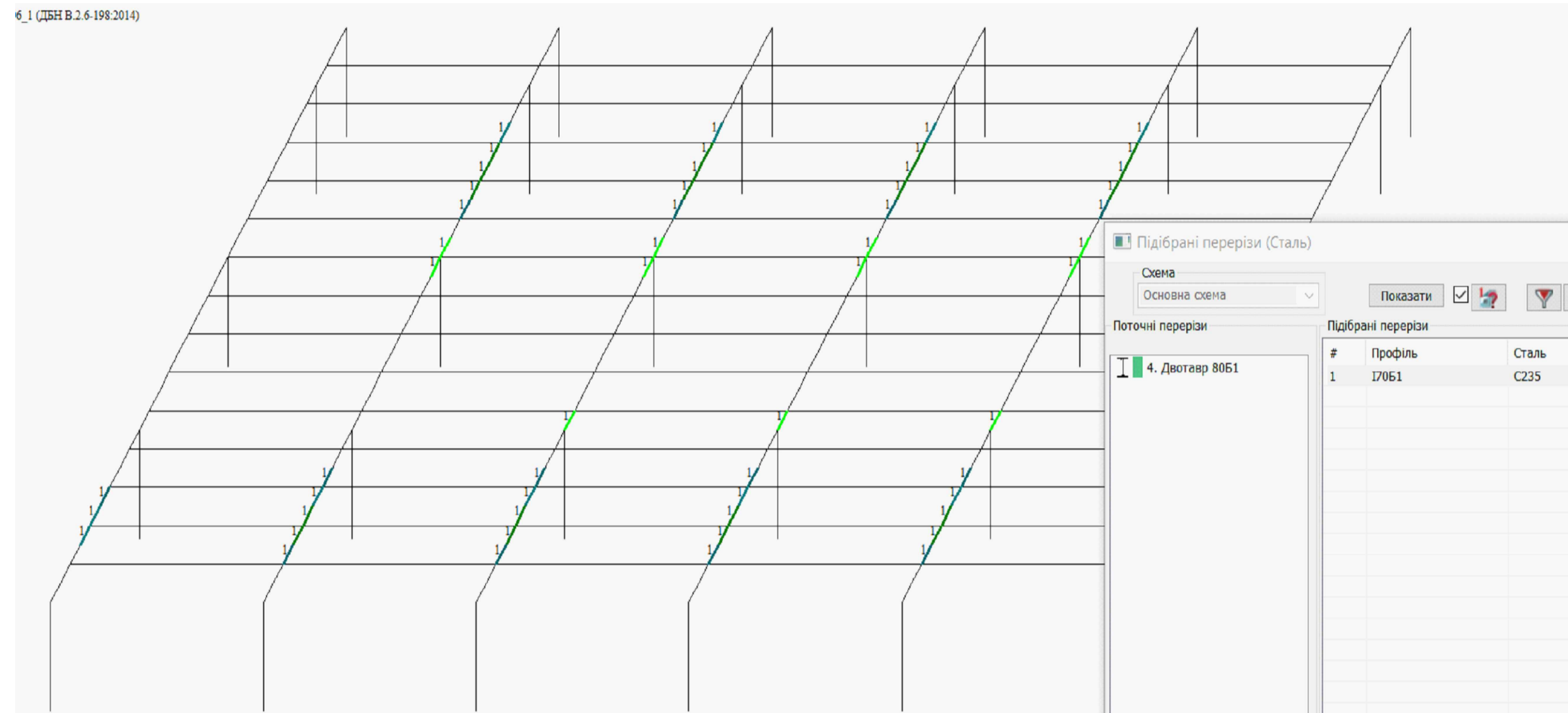
Максимальне переміщення в другорядній балці

Величини моментів та їх епюра

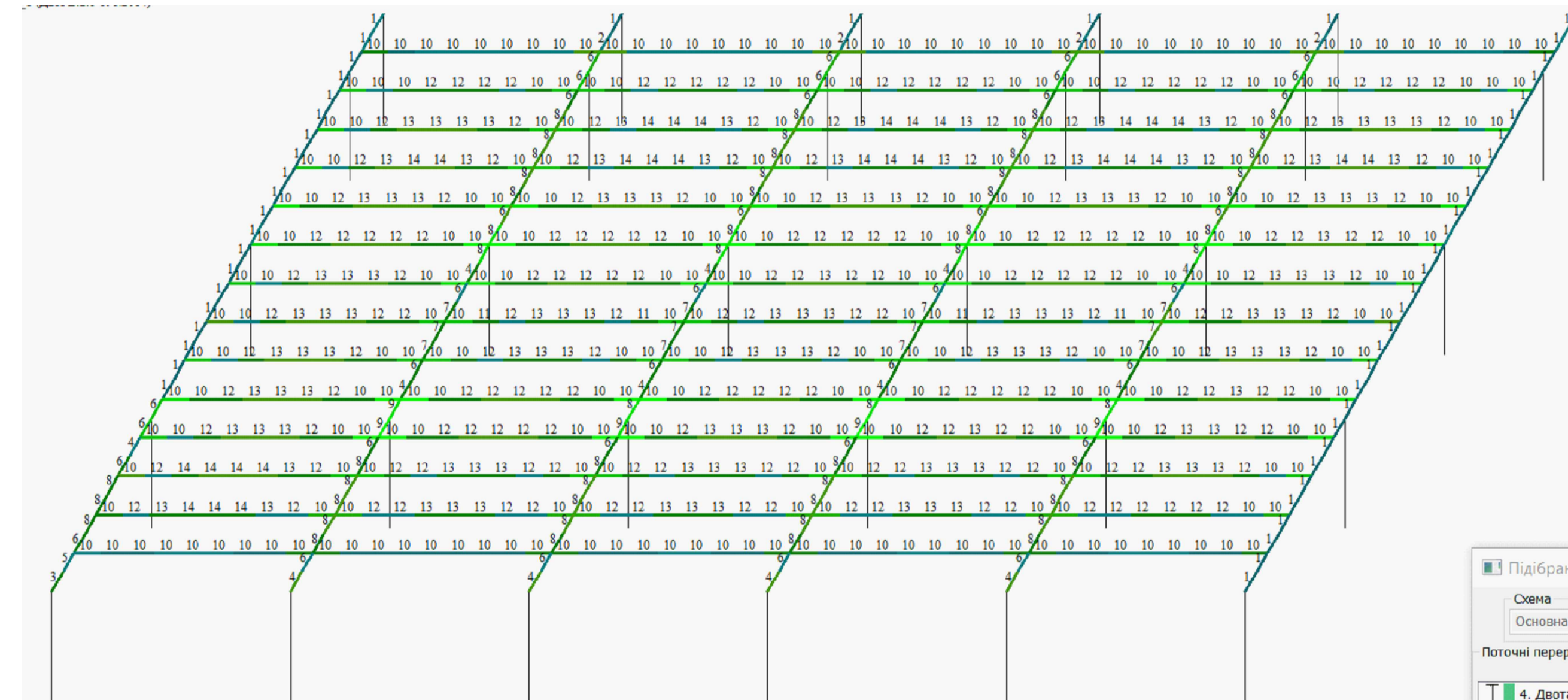
					кафедра будівельних конструкцій				
					Дипломний проект				
Изм.	Кол. ур.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Дипломник	Лявренко Р.О.					Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро	Стадія	Лист	Листов
Керівник	Щапенко Л.А.						Д	14	
Консультант									
Заб. кафедром	Щапенко Л.А.					Захисне укріптя підвального приміщення.		СНАУ 2023	
Н. контроль									

Моделювання розрахункової схеми рами будівлі у ПК ЛИРА САПР

Схема №3 - схема будівлі в частині розташування підвального приміщення з урахуванням підсилення несучих елементів підвалу



Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів за 2 групою граничних станів



Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів за 1 групою граничних станів

#	Профіль	Сталь	*
1	I35Б1	C235	
2	I45Б1	C235	
3	I50Б2	C235	
4	I55Б1	C235	
5	I55Б2	C235	
6	I60Б1	C235	
7	I60Б2	C235	
8	I70Б1	C235	
9	I70Б2	C235	
10	I35Б1	C235	
11	I35Б2	C235	
12	I40Б1	C235	
13	I40Б2	C235	
14	I45Б1	C235	

В схемі №3 змодельоване перекриття підвального приміщення з підсиленням несучих елементів. Система підсилення прийнята з перехресної системи металевих другорядних балок двотавр 40Б1 та головних балок перерізом двотавр 80Б1. Результати розрахунку показали, що з врахуванням підсилення показники прогину не перевищують граничного значення та знаходяться нижче меж максимального показника. Результати перевірки прийнятих та підбору нових перерізів за 1 групою граничних станів показали, що максимальний за величиною потрібний переріз- це двотавр балковий 70Б1, до того ж тільки головним балкам по 4 напрямкам потрібен максимальний переріз з балкового двотавра 70Б1, інші потребують значно менші показники. Але враховуючі мінімальний запас міцності перерізу для проектної пропозиції залишається переріз 80Б1

кафедра будівельних конструкцій				
Дипломний проект				
Изм.	Кол. ур.	Лист	№ док.	Подп.
Дипломник	Льваренко Р.О.			
Керівник	Щапаненко Л.А.			
Консультант				
Заб. кафедрою	Щапаненко Л.А.			
Н.контр.				
Реконструкція торговельного центру в м. Дніпро		Стандія	Лист	Листов
		Д	15	
Захисне укриття подвійного призначення.			СНАУ 2023	