

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра: будівельних конструкцій

Спеціальність: 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
ОПП Будівництво та цивільна інженерія

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Шломенко Віталій Романович

1. Тема роботи Дослідження залізобетонного перекриття житлової багатоповерхової будівлі

Затверджено наказом по університету №34/ос від "07" січня 2025 р.

2. Строк здачі студентом закінченої роботи: " ___ " _____ 20__ р.

3. Вихідні дані до роботи:

Архітектурна частина робочого проекту будівлі

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

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ

Анотація

Шломенко Віталій Романович. Дослідження залізобетонного перекриття житлової багатоповерхової будівлі– Кваліфікаційна робота магістра на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота магістра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

В основній частині описано об'ємно-планувальне, архітектурно-конструктивні рішення будівлі, включаючи матеріали та конструкції, що використані. Наведено опис та технічний стан об'єкту дослідження. Предметом дослідження є існуюча плита покриття для майбутньої експлуатації плити.

Результати досліджень задавання нових навантажень для перевірки існуючого армування для подальшої нормальної експлуатації.

Аналіз публікацій та досліджень встановив, що в ході дослідження даного питання виникає багато питань до будівель котрі було подудовано, та зміна їх цільового призначення під нові навантаження

В основній частині наведено опис самої будівлі та виконано побудову схеми та розрахунок конструкцій перекриття.

У висновках виведено новий розрахунок та перевірку існуючого армування з новим розрахунком

Ключові слова: плита перекриття, армування, підсиленн.

Список публікацій та/або виступів на конференціях студента:

Луцьковський В.М. Шломенко В.Р. ВПЛИВ ЗМІНИ НАВАНТАЖЕННЯ НА МОНОЛІТНЕ ЗАЛІЗОБЕТОННЕ ПЕРЕКРИТТЯ В ЖИТЛОВІЙ БУДІВЛІ //Innovations in Science: From Theoretical Foundations to Practical Impact “www.eoss-conf.com”. Антверпен, Бельгія. (24-26 листопада 2025). Рр. 30-31.

Луцьковський В.М., Шломенко В.Р. «Вплив навантаження на монолітне залізобетонне перекриття в громадських та житлових будівлях» ІХ Міжнародна студентська наукова конференція «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ» м. Рівне, Україна (28 листопада 2025). ст. 960-961.

Структура роботи. Робота складається з основного тексту на 42 сторінках, у тому числі 4 таблиць, 15 рисунків. Текст роботи містить загальну характеристику роботи, 2 розділів, висновки і рекомендації за результатами роботи, список з 15 використаних джерел, 2 додатків на 8 сторінках. Графічна частина складається з 4 креслень та 14 слайдів мультимедійної презентації.

Abstract

Shlomenko Vitaliy Romanovych. Research of the reinforced concrete floor of a residential multi-storey building - Master's qualification work in the form of a manuscript.

Master's qualification work in the specialty 192 "Construction and Civil Engineering". - Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The main part describes the spatial planning, architectural and structural solutions of the building, including the materials and structures used. The description and technical condition of the research object are given. The subject of the research is the existing floor slab for the future operation of the slab.

The results of research on setting new loads to check the existing reinforcement for further normal operation.

The analysis of publications and research has established that in the course of research on this issue, many questions arise regarding the buildings that were blown up, and the change of their intended purpose under new loads

The main part describes the building itself and the construction of the scheme and calculation of the floor structures are performed.

The conclusions include a new calculation and verification of the existing reinforcement with a new calculation

Keywords: floor slab, reinforcement, reinforcement

List of publications and/or speeches at student conferences:

Lutskovsky V.M. Shlomenko V.R. INFLUENCE OF LOAD CHANGES ON MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE FLOOR IN A RESIDENTIAL BUILDING //Innovations in Science: From Theoretical Foundations to Practical Impact “www.eoss-conf.com”. Antwerp, Belgium. (November 24-26, 2025). Pp. 30-31.

Lutskovsky V.M., Shlomenko V.R. "The influence of loading on monolithic reinforced concrete floors in public and residential buildings" IX International Student Scientific Conference "CURRENT ISSUES AND PROSPECTS OF CONDUCTING SCIENTIFIC RESEARCH" Rivne, Ukraine (November 28, 2025). pp. 960-961.

Structure of the work. The work consists of the main text on 42 pages, including 4 tables, 15 figures. The text of the work contains a general description of the work, 2 sections, conclusions and recommendations based on the results of the work, a list of 15 sources used, 2 appendices on 8 pages. The graphic part consists of 4 drawings and 14 slides of a multimedia presentation.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.....	12
Актуальність теми.....	12
Мета і завдання дослідження.....	12
Об’єкт дослідження.....	13
Предмет дослідження.....	14
Методи дослідження.....	14
Апробація та публікація результатів роботи.....	16
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ	18
ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	18
АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ	19
ОПИС ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ	26
ОПИС ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ.....	29
МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	31
2.1. Аналіз існуючого перекриття	31
2.2. Задання нових навантажень	40
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49
Додаток А.....	51
Додаток Б	55

ВСТУП

Житлове багатоповерхове будівництво є однією з ключових галузей сучасної будівельної індустрії, адже саме воно забезпечує населення необхідними житловими площами та визначає архітектурно-планувальні тенденції розвитку міст. У процесі зведення нових житлових будівель велику увагу приділяють конструктивним рішенням, здатним забезпечити безпеку, довговічність та комфорт експлуатації протягом тривалого часу. Одним із найважливіших елементів будь-якої багатоповерхової споруди є залізобетонні перекриття, які виконують роль несучих горизонтальних елементів та формують цілісну просторову систему будівлі

.Залізобетонні перекриття мають комплексне призначення: вони сприймають корисні навантаження від людей, меблів та обладнання, передають навантаження на вертикальні несучі конструкції, забезпечують жорсткість будівлі у горизонтальній площині та формують поверхи й стельові конструкції. Тому якість їх проектування має визначальний вплив на загальну надійність споруди. Будь-які недоліки у розрахунках або конструюванні перекриттів можуть призвести до розвитку деформацій, перевищення прогинів, утворення та розкриття тріщин, а в окремих випадках — до часткових або загальних руйнувань. Саме тому дослідження та перевірка роботи залізобетонних перекриттів під час нового будівництва є обов'язковим та надзвичайно відповідальним етапом.

У сучасних умовах розвитку будівельної галузі спостерігається тенденція до збільшення поверховості житлових будівель, розширення корисних площ квартир, застосування вільних планувань та технологій монолітного будівництва. Такі тенденції обумовлюють необхідність більш точних і детальних розрахунків перекриттів, оскільки збільшення прольотів, зміна планувальних рішень або використання нових технологічних матеріалів підвищують вимоги до несучої здатності та жорсткості плит. У системах сучасного нового будівництва перекриття повинні відповідати вимогам не лише міцності, але й експлуатаційної надійності, довговічності, енергоефективності та комфортності.

Важливо враховувати, що залізобетонні перекриття виконують роль горизонтальних діафрагм жорсткості, які забезпечують стійкість будівлі при дії вітрових та сейсмічних навантажень. Перекриття формують жорсткі зв'язки між вертикальними несучими елементами — стінами, колонами, ліфтовими шахтами — і таким чином створюють просторову жорсткість каркаса. Відповідність цих елементів вимогам гарантує, що будівля буде здатною ефективно чинити опір горизонтальним силам без ризику розвитку надмірних деформацій або втрати стійкості.

Одним із важливих аспектів вибору конструктивного рішення є визначення типу перекриття. У багатоповерховому житловому будівництві використовують збірні багатопустотні плити, монолітні суцільні плити, ребристі системи та комбіновані варіанти. Кожен із цих типів має свої переваги та обмеження, які впливають на технологічність будівництва, вартість матеріалів, тривалість зведення та експлуатаційні характеристики будівлі. Наприклад, монолітні залізобетонні плити дають широкі можливості вільного планування, дозволяють створювати великі прольоти та забезпечують підвищену просторову жорсткість будівлі, але водночас потребують ретельних розрахунків, високої точності армування та контролю якості бетону.

Не менш значущим є аспект інтеграції інженерних рішень у конструкцію перекриття. У процесі нового будівництва необхідно враховувати всі заплановані інженерні комунікації — вентиляційні канали, трубопроводи, електричні кабельні мережі, системи опалення та кондиціонування. Розташування цих елементів безпосередньо впливає на конструктивне рішення плити та її армування. Нерівномірність навантажень від інженерних систем, наявність прорізів і каналів можуть створювати локальні напруження, що потребує відповідного підсилення та коригування розрахункової моделі.

Крім того, сучасні вимоги до житлових будівель передбачають високий рівень енергоефективності та звукоізоляції. Перекриття мають забезпечувати достатній захист від ударного та повітряного шуму, що особливо важливо для багатоквартирних будинків. Якість звукоізоляції залежить від жорсткості плити, її товщини, типу підлогового покриття та способу його улаштування.

Неправильно виконані розрахунки можуть знизити акустичний комфорт та викликати небажані вібрації під час експлуатації будівлі.

Також залізобетонні перекриття повинні відповідати вимогам пожежної безпеки. Вони зобов'язані забезпечувати нормативну межу вогнестійкості та не втрачати несучу здатність під дією високих температур протягом визначеного часу. Це має бути враховано під час призначення класу бетону, діаметра та розташування арматури, а також під час розроблення загальної конструктивної схеми будівлі.

Усі перелічені фактори підтверджують необхідність детального розрахунку залізобетонного перекриття при зведенні нових житлових багатоповерхових будівель. Розрахункові процедури дозволяють визначити напружено-деформований стан плити, оцінити її поведінку під дією нормативних навантажень, перевірити тріщиностійкість, жорсткість, прогини та відповідність експлуатаційним вимогам. Отримані результати є основою для прийняття технічно та економічно обґрунтованих проєктних рішень.

У межах даного дослідження буде здійснено поглиблений аналіз конструкції залізобетонного перекриття житлової багатоповерхової будівлі, розглянуто фактори, що впливають на його роботу, визначено ключові навантаження відповідно до сучасних норм, а також проведено комплексний розрахунок міцності, жорсткості та стійкості конструктивного елемента. Послідовне та ґрунтовне виконання цього аналізу дозволить зробити висновки про відповідність обраного типу перекриття вимогам нового будівництва і забезпечити його надійну та ефективну експлуатацію протягом усього життєвого циклу будівлі.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми.

В умовах інтенсивного розвитку міст та збільшення щільності забудови житлове багатоповерхове будівництво набуває особливої значущості. Сучасні будівлі повинні відповідати підвищеним вимогам до надійності, безпеки, комфорту та довговічності експлуатації. У цьому контексті надзвичайно важливим є правильне проєктування несучих конструкцій, серед яких залізобетонні перекриття займають ключове місце. Саме вони забезпечують сприйняття тимчасових і постійних навантажень, беруть участь у формуванні просторової жорсткості будівлі та визначають її конструктивну надійність.

Проблематика розрахунку залізобетонних перекриттів особливо актуальна для сучасного нового будівництва, яке характеризується збільшенням поверховості споруд, розширенням вільних планувань, використанням великих прольотів та активним впровадженням монолітних технологій. Усе це ставить перед інженерами завдання підвищення точності розрахунків та оптимізації конструктивних рішень. Недостатньо точний розрахунок або невірне конструктивне рішення можуть призвести до утворення тріщин, надмірних прогинів, порушення жорсткості та навіть втрати несучої здатності перекриття.

Додаткову актуальність теми зумовлюють сучасні норми щодо енергоефективності, шумоізоляції та вогнестійкості, які потребують врахування при проєктуванні перекриттів. Тому дослідження їхньої роботи, визначення напружено-деформованого стану та перевірка відповідності вимогам є принципово важливими для забезпечення безпечного та економічно ефективного нового будівництва.

Мета і завдання дослідження.

Метою дослідження є всебічний аналіз роботи залізобетонного перекриття житлової багатоповерхової будівлі та виконання необхідних інженерних розрахунків для визначення його несучої здатності, жорсткості,

тріщиностійкості, деформаційних характеристик та відповідності сучасним вимогам будівельних норм, що застосовуються при новому будівництві.

Для реалізації поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- Провести огляд конструктивної ролі залізобетонних перекриттів у житлових багатоповерхових будівлях та визначити їхній вплив на загальну стійкість і просторову жорсткість споруди.
- Обрати тип перекриття, визначити його конструктивні параметри, характеристики бетону та арматури, а також умови роботи в складі будівлі.
- Зібрати та систематизувати нормативні дані щодо навантажень, які впливають на перекриття, відповідно до чинних стандартів і будівельних норм.
- Розробити розрахункову схему, враховуючи конструктивні та експлуатаційні особливості плити.
- Виконати розрахунки внутрішніх зусиль, визначити моменти, поперечні сили, прогини та оцінити роботу елемента під дією нормативних навантажень.
- Провести перевірку міцності, жорсткості та тріщиностійкості конструкції.
- Визначити найбільш напружені зони плити та оцінити можливі ризики при експлуатації.
- Зіставити результати розрахунків із нормативними вимогами та зробити висновки щодо ефективності та безпечності конструктивного рішення.

Об'єкт дослідження.

Залізобетонне перекриття житлової багатоповерхової будівлі, яке виступає основним конструктивним елементом, що сприймає вертикальні та горизонтальні навантаження, передає їх на несучі елементи каркаса та забезпечує загальну просторову жорсткість споруди.

До складу перекриття входять плита, робоча й конструктивна арматура, опорні вузли, а також монолітні або збірні елементи, які працюють у комплексі

під дією постійних, тимчасових і особливих навантажень. У межах дослідження перекриття розглядається як плоский просторовий елемент, що функціонує у взаємодії з іншими складовими несучої системи, з урахуванням властивостей бетону та арматури, геометричних характеристик і умов його опирання.

Особливості роботи та формування напружено-деформованого стану залізобетонного перекриття житлової багатоповерхової будівлі, а також процеси, що визначають його міцність, жорсткість і опір утворенню тріщин за різних умов експлуатації.

Предмет дослідження.

Дослідження передбачає вивчення розподілу внутрішніх зусиль, характеру деформацій і переміщень елементів перекриття під впливом постійних, тимчасових, повторних та особливих навантажень, у тому числі аварійних. До предметної області також належить аналіз впливу конструктивних, матеріальних і технологічних факторів — класу бетону та арматури, конфігурації та інтенсивності армування, геометричних параметрів плити, умов її опирання та якості вузлових з'єднань — на загальну роботу перекриття в реальних експлуатаційних умовах.

Окремим аспектом дослідження є взаємодія перекриття з іншими несучими елементами будівлі (ригелями, стінами, колонами), яка визначає просторову роботу конструктивної системи, її здатність сприймати нерівномірні навантаження, температурні коливання та можливі деформації фундаменту.

Крім того, дослідження включає оцінку довговічності перекриття, впливу повзучості та усадки бетону, а також перевірку ефективності вибраних конструктивних рішень з точки зору їхньої надійності, експлуатаційної стабільності й економічної доцільності.

Методи дослідження.

У процесі вивчення роботи залізобетонного перекриття житлової багатоповерхової будівлі використовується широкий спектр наукових методів,

які забезпечують комплексну оцінку його конструктивних характеристик, технічного стану та експлуатаційної надійності.

Насамперед застосовуються теоретичні та аналітичні підходи, що передбачають виконання розрахунків за граничними станами відповідно до чинних норм і стандартів. Це дозволяє визначити внутрішні зусилля, напруження, прогини та інші параметри, необхідні для оцінки працездатності перекриття. Для первинного аналізу використовуються спрощені математичні моделі плити в лінійно-еластичній і нелінійній постановках. Крім того, проводиться параметричний та чутливісний аналіз, спрямований на оцінку впливу конструктивних характеристик (товщини плити, схеми армування, типу спирання) на поведінку конструкції.

Суттєву роль відіграють чисельні методи, зокрема моделювання за методом скінченних елементів (FEM). Побудова 2D і 3D моделей дає змогу врахувати реальну поведінку бетону й арматури, розвиток тріщин, перехід у пластичний стан та інші нелінійні процеси. Додатково виконується динамічний і модальний аналіз для оцінки вібраційних характеристик перекриття, а також моделювання довготривалих деформацій — повзучості та усадки. Результати чисельного аналізу проходять перевірку за типовими розрахунковими схемами або експериментальними даними.

У ході роботи використовуються лабораторні методи, що включають випробування зразків бетону та арматури для визначення їхніх фізико-механічних властивостей: міцності, щільності, морозостійкості, повзучості, усадки та характеристик арматури на розтяг. За можливості проводяться експериментальні дослідження фрагментів або моделей перекриттів під навантаженням з метою визначення фактичних прогинів і закономірностей утворення тріщин.

Полюві дослідження базуються на інструментальних і неруйнівних методах контролю: візуальному огляді, ультразвуковому контролі, використанні відбійного молотка, георадара та локаторів для визначення міцності бетону, наявності дефектів та реального розташування арматури. Для вимірювання деформацій й переміщень застосовуються тензодатчики,

індикатори прогину та акселерометри. За необхідності виконуються статичні випробування перекриття під навантаженням у натурних умовах.

Важливим етапом є узгодження результатів експериментальних і чисельних досліджень, що дозволяє уточнити параметри моделі та підвищити достовірність отриманих висновків. Застосування інверсного аналізу дає можливість коригувати властивості матеріалів на основі фактичних вимірювань.

Для формування обґрунтованих висновків використовуються статистичні й імовірнісні методи, спрямовані на опрацювання експериментальних даних, визначення інтервалів точності, оцінку надійності та ймовірності досягнення граничних станів. Додатково проводиться аналіз впливу корозійних процесів, агресивного середовища, вологості та температурних факторів на довговічність перекриття.

У рамках техніко-економічного аналізу застосовуються методи оцінки економічної ефективності й енергетичної доцільності альтернативних конструктивних рішень.

Завершальним елементом дослідження є вивчення нормативних документів, наукових джерел та порівняння отриманих результатів із вимогами, що дозволяє оцінити відповідність конструктивних рішень сучасним практикам проектування і будівництва.

Апробація та публікація результатів роботи.

Луцьковський В.М. Шломенко В.Р. ВПЛИВ ЗМІНИ НАВАНТАЖЕННЯ НА МОНОЛІТНЕ ЗАЛІЗОБЕТОННЕ ПЕРЕКРИТТЯ В ЖИТЛОВІЙ БУДІВЛІ //Innovations in Science: From Theoretical Foundations to Practical Impact “www.eoss-conf.com”. Антверпен, Бельгія. (24-26 листопада 2025). Рр. 30-31.

Луцьковський В.М., Шломенко В.Р. «Вплив навантаження на монолітне залізобетонне перекриття в громадських та житлових будівлях» ІХ Міжнародна студентська наукова конференція «АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТА

ПЕРСПЕКТИВИ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ» м. Рівне,
Україна (28 листопада 2025). ст. 960-961.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Предметом дослідження є закономірності роботи залізобетонного перекриття житлової багатоповерхової будівлі, що проявляються у формуванні його напружено-деформованого стану, забезпеченні необхідної несучої здатності, жорсткості, просторової стабільності та тріщиностійкості в процесі будівництва й подальшої експлуатації. Дослідження охоплює поведінку монолітних і збірно-монолітних плит перекриттів під впливом поєднаних навантажень, змінних кліматичних факторів і дестабілізуючих впливів, що визначають довговічність та безпечність конструкції.

У межах предмета аналізується розподіл внутрішніх зусиль і деформацій, розвиток напружень у бетоні та арматурі, виникнення та еволюція тріщин різних типів, а також характер переміщень і прогинів перекриття під дією постійних, тривалих, короткочасних, динамічних, температурних і особливих впливів. Особлива увага приділяється поведінці перекриття за умов несиметричного навантаження, температурно-вологісних коливань, локальних концентрацій напружень і можливих техногенних або аварійних ситуацій.

Предмет дослідження включає оцінку впливу конструктивних і технологічних параметрів, таких як клас бетону та арматури, їхні фізико-механічні властивості, тип, розташування й крок армування, геометричні характеристики плити, рівень попереднього напруження (за його наявності), особливості опирання та сполучення з несучими стінами, балками, ригелями й колонами. У рамках роботи розглядається взаємодія перекриття з іншими елементами просторової розрахункової схеми будівлі, що впливає на його здатність передавати вертикальні й горизонтальні навантаження та забезпечувати загальну просторову жорсткість споруди.

Окремий аспект предмета становить поведінка перекриття в умовах тривалої експлуатації, включно з процесами повзучості та усадки бетону, накопичення деформацій, корозійного впливу на арматуру, формування й поширення експлуатаційних тріщин. Аналізуються фактори, які можуть

знижувати несучу здатність або змінювати жорсткісні характеристики конструкції з часом: агресивний вплив середовища, порушення гідроізоляції, циклічні температурні зміни, зміна вологості, карбонізація бетону тощо.

Предмет дослідження охоплює також оцінку ефективності різних конструктивних рішень, спрямованих на поліпшення роботи перекриття: раціоналізацію схеми армування, оптимізацію товщини плити, вибір матеріалів із поліпшеними параметрами, використання сучасних способів підсилення (CFRP-системи, фібробетон, ін'єктування тріщин, композитне армування). Досліджується можливість зменшення матеріаломісткості без втрати надійності та забезпечення підвищених вимог до комфортності та вібраційної стійкості.

Таким чином, предметом дослідження є комплекс фізичних, конструктивних та експлуатаційних характеристик залізобетонного перекриття, що визначають його здатність працювати безвідмовно та безпечно протягом усього життєвого циклу будівлі. Такий підхід дозволяє виконати всебічний аналіз роботи перекриття, оцінити його технічний стан, визначити потенційні ризики та сформулювати обґрунтовані рекомендації щодо підвищення ефективності та довговічності конструктивної системи житлової багатоповерхової будівлі.

АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

Досліджувана житлова багатоповерхова будівля виконана за безкаркасною конструктивною схемою, що передбачає відсутність колон та ригелів як основних несучих елементів. Основну несучу функцію у такій конструкції виконують несучі стіни та плити перекриття, які спільно формують жорстку і стабільну систему, здатну сприймати як вертикальні, так і горизонтальні навантаження. Вертикальні навантаження від власної ваги конструкції, а також від маси перекриття та інженерних систем передаються безпосередньо на несучі стіни. Плити перекриття виконують роль горизонтальних балок, забезпечуючи передачу навантажень між стінами та підтримуючи просторову жорсткість поверхів.

Несучі стіни будівлі виконані з керамічної цегли і мають товщину 510 мм та 380 мм. Така товщина забезпечує достатню міцність для сприйняття значних вертикальних навантажень, а також сприяє тепло- та звукоізоляції приміщень, підвищуючи комфортність житла. Проектна висота приміщень від підлоги до стелі становить 2,5 м, проте на даний момент висота приміщення без опорядження становить близько 2,6 м, що враховує товщину чорнової підлоги та відсутність фінішного оздоблення.

Плити перекриття виконані з монолітного залізобетону завтовшки 220 мм. Монолітна конструкція забезпечує високу несучу здатність, стійкість до прогинів та тріщиноутворення, а також рівномірний розподіл навантажень на несучі стіни. Завдяки безперервності залізобетонних плит формується цілісна горизонтальна жорсткість поверху, що підвищує просторову стійкість будівлі і дозволяє ефективно сприймати додаткові навантаження, включно з масою меблів, обладнання та тимчасових навантажень.

Для забезпечення вертикального сполучення між поверхами у будівлі передбачено сходову клітку, яка виконана відповідно до сучасних норм безпеки та ергономіки. Вона дозволяє мешканцям безпечно та зручно пересуватися між поверхами. Крім того, конструкція включає ліфтові шахти, які передбачають встановлення ліфтів у майбутньому, що забезпечує доступність будівлі для маломобільних груп населення та відповідає сучасним вимогам комфорту і функціональності багатоповерхових житлових споруд.

Особливу увагу в будівлі приділено архітектурним елементам, зокрема лоджиям. Лоджії спираються на основні плити перекриття і забезпечують додатковий зовнішній простір для мешканців, а також формують привабливий фасад будівлі. Конструктивні вузли лоджій виконані з урахуванням необхідності забезпечення жорсткості та стійкості до навантажень, включно з вітровими впливами та власною вагою.

Висота поверхів, товщина стін і плит перекриття, а також інтеграція сходової клітки, ліфтових шахт і лоджій створюють комплексну безкаркасну конструктивну систему, яка забезпечує надійність будівлі, правильний розподіл вертикальних та горизонтальних навантажень, а також високу стійкість до

можливих деформацій під час експлуатації. Така конструктивна схема дозволяє поєднати функціональність, безпеку, довговічність та енергоефективність, що є важливим критерієм для сучасного житлового будівництва.

У цілому, будівля характеризується продуманою взаємодією всіх конструктивних елементів: стіни несуть основні вертикальні навантаження, плити перекриття забезпечують горизонтальну жорсткість, сходові клітки та ліфтові шахти виконують функцію вертикального сполучення, а лоджії доповнюють функціональні та архітектурні рішення. Така взаємодія забезпечує не лише конструктивну надійність, а й комфортність та безпеку перебування мешканців у будівлі.

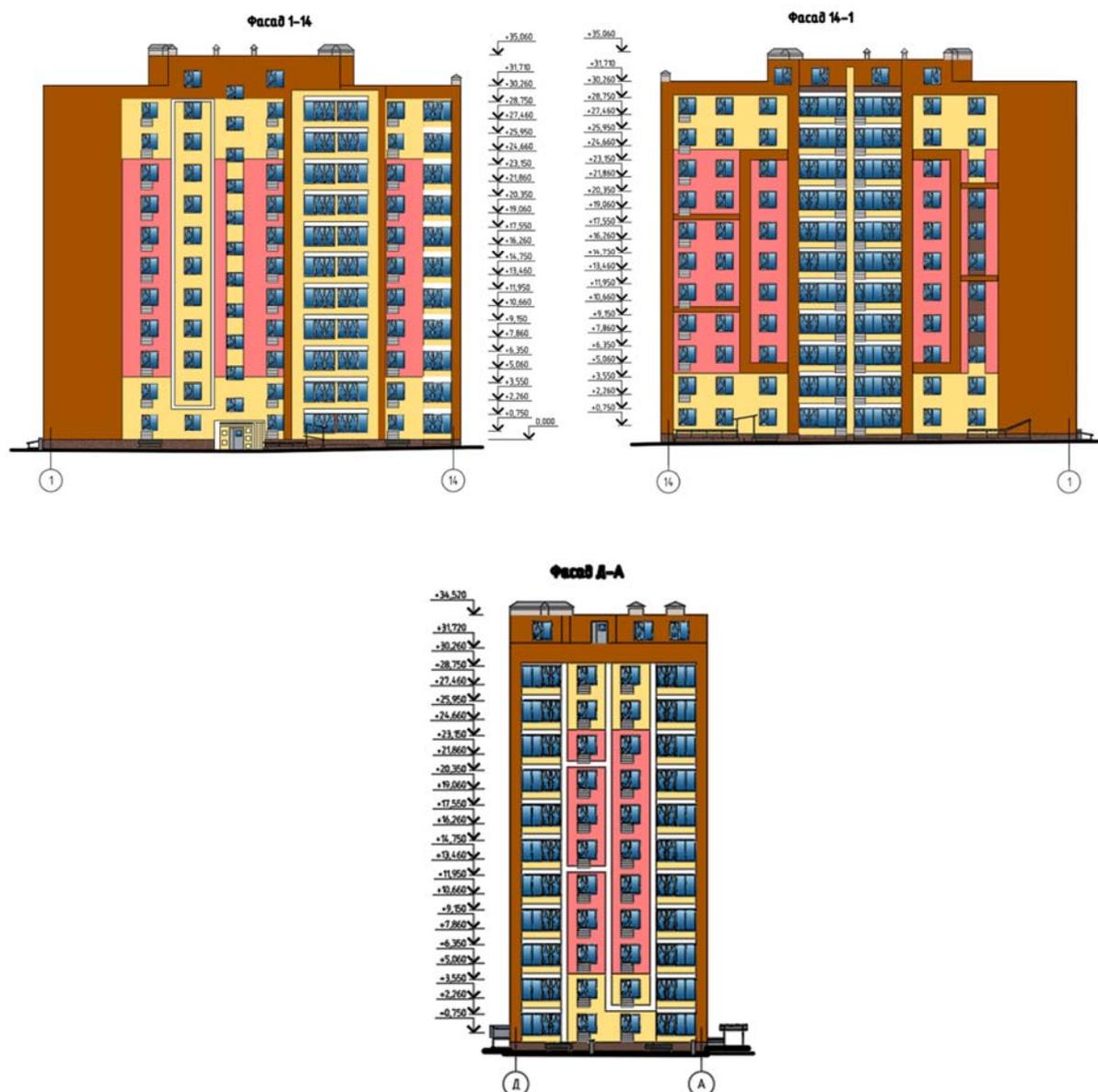


Рисунок 2.1. Фасади будівлі в кольоровому оформленні

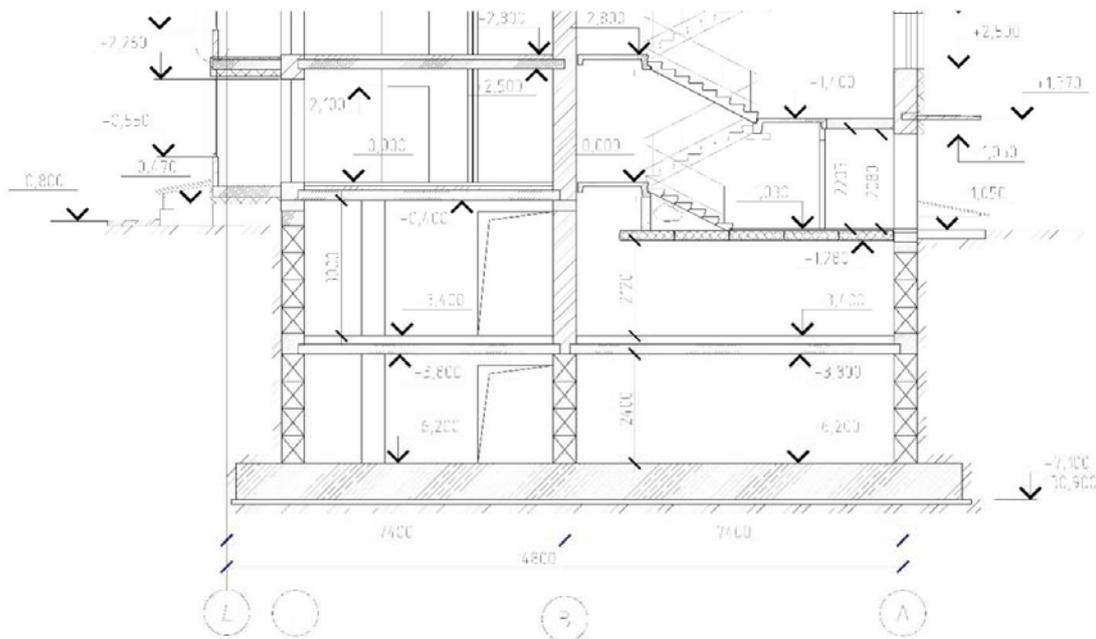


Рисунок 2.3 - Фрагмент підвального приміщення та входу першого поверху

Розріз досліджуваної житлової багатоповерхової будівлі демонструє повну вертикальну організацію споруди та взаємодію всіх несучих і допоміжних елементів конструкції. Будівля виконана за безкаркасною схемою, де основну несучу функцію виконують стіни та плити перекриття, а каркасні елементи у вигляді колон і ригелів відсутні. Така схема забезпечує рівномірний розподіл навантажень і достатню просторову жорсткість поверхів.

У комплексі розріз демонструє взаємодію всіх основних конструктивних елементів: фундамент передає навантаження на ґрунт, стіни та плити перекриття формують несучу і жорстку систему, сходові клітки та ліфтові шахти забезпечують вертикальну стабільність і функціональність, а лоджії та балкони додають архітектурну виразність і додатковий простір. Утеплення пінополістиролом та декоративна штукатурка забезпечують додатковий захист конструкції, підвищують теплоізоляцію та сприяють естетичній привабливості фасаду. Така організація будівлі гарантує надійність, довговічність та комфортні умови для мешканців.

Фундамент будівлі являє собою монолітну залізобетонну конструкцію, розташовану на підготовленому і ущільненому ґрунтовому шарі. Він сприймає всі вертикальні навантаження від несучих стін та плит перекриття та передає їх на основу будівлі. Армування фундаменту забезпечує високу міцність

конструкції та запобігає утворенню тріщин, дозволяючи споруді витримувати нерівномірні осідання ґрунту. Конструкція фундаменту розрахована з урахуванням гідрогеологічних умов, рівня підземних вод, морозного пучіння ґрунтів та інших експлуатаційних чинників, що забезпечує довговічність і надійність будівлі.

Несучі стіни виконані з керамічної цегли товщиною 510 мм і 380 мм, простягаються від фундаменту до покрівлі та сприймають вертикальні навантаження від власної ваги і плит перекриття. Крім того, вони частково сприймають горизонтальні впливи від плит і зовнішніх сил, таких як вітер чи сейсмічні коливання. Зовнішні стіни утеплені пінополістиролом товщиною 100 мм, що значно підвищує теплоізоляційні характеристики будівлі та знижує енергетичні витрати на опалення. Для захисту утеплювача та надання фасаду естетичного сучасного вигляду застосовано декоративну штукатурку, яка одночасно захищає поверхню від атмосферних впливів.

Плити перекриття виконані з монолітного залізобетону товщиною 220 мм. Вони забезпечують горизонтальну жорсткість поверхів, рівномірно розподіляють навантаження на стіни і зменшують прогини під час експлуатації. Монолітна конструкція плит гарантує безперервність несучої системи, підвищує тріщиностійкість та покращує поведінку будівлі під дією динамічних та тимчасових навантажень. У зонах підвищених навантажень, таких як сходові марші та лоджії, передбачене додаткове армування.

Сходова клітка та ліфтові шахти, розташовані у центральній частині будівлі, виконані з монолітного залізобетону. Вони забезпечують вертикальне сполучення між поверхами та водночас виконують роль додаткових жорстких елементів, підвищуючи стабільність будівлі під дією горизонтальних сил. Конструкції спроектовані з урахуванням нормативних вимог до ширини маршів, висоти огорожувальних елементів та навантажень від користувачів.

Лоджії та балкони спираються на плити перекриття і мають окремі конструктивні вузли для забезпечення стійкості і жорсткості. Вони відіграють роль балансових елементів, підвищують загальну стабільність будівлі та створюють додатковий житловий простір для мешканців. Фасадні поверхні

лоджій утеплені пінополістиролом і оздоблені декоративною штукатуркою, що забезпечує гармонійне поєднання з основним фасадом.

Покрівля споруди виконана як плоска, з монолітної залізобетонної плити та тепло- і гідроізоляційним шаром, який захищає конструкцію від атмосферних впливів, підвищує енергоефективність і продовжує термін служби перекриття. Передбачено внутрішні водостоки та ізоляцію швів для запобігання проникненню вологи.

Інженерні системи (канали вентиляції, сантехнічні стояки, електропроводка) прокладені у спеціально передбачених конструктивних порожнинах стін і перекриттів, що дозволяє легкий доступ для обслуговування та не порушує несучу здатність конструкцій. Їхнє розташування враховує ергономіку приміщень та естетику внутрішніх інтер'єрів.

ОПИС ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

Залізобетонна плита перекриття є одним із ключових елементів несучої системи будівлі, призначеною для перекриття нижнього поверху та утворення підлоги для верхнього. Плита забезпечує передачу вертикальних і частково горизонтальних навантажень на несучі стіни, створює жорсткість поверху та сприяє просторовій стабільності будівлі. Незважаючи на появу сучасних альтернативних перекриттів, залізобетонні плити залишаються найбільш поширеними завдяки своїй універсальності, надійності та тривалому терміну служби.

У досліджуваному будинку плита перекриття виконана як монолітна залізобетонна конструкція товщиною 220 мм із габаритними розмірами 36,83 × 15,43 м, що охоплює всю площу поверху. Монолітне виконання забезпечує безперервність несучої системи, підвищену жорсткість та тріщиностійкість. Завдяки великій площі плити досягається рівномірний розподіл навантажень на несучі стіни, що є критично важливим для безкаркасних будівель.

Проектні характеристики плити: вона була запроектована з бетону марки С25/30, що гарантувало високий рівень міцності та стійкість до прогинів під дією експлуатаційних навантажень. Армування плити передбачало

використання основної арматури діаметром 28 мм, а додаткової — 10 та 12 мм, для підвищення несучої здатності у зонах максимальних зусиль, таких як опирання на стіни, сходові марші та місця установки обладнання.

Фактичне виконання: плита була виготовлена з бетону марки С15/20, що знижує її несучу здатність порівняно із проєктними показниками. Це означає, що конструкція може сприймати менші навантаження, ніж передбачалося проєктом, що потребує додаткової уваги при експлуатації та можливого підсилення плити у разі підвищених експлуатаційних навантажень. Основна арматура фактично закладена діаметром 20 мм, хоча додаткова арматура була виконана відповідно до проєктних вимог. Така зміна арматури також зменшує запас міцності, але плита залишається працездатною для існуючого навантаження.

Плита перекриття також відіграє важливу роль у тепло- та звукоізоляції приміщень: завдяки своїй масі та монолітності вона сприяє акустичному розділенню поверхів і створює додатковий термічний бар'єр. Монолітний залізобетон добре взаємодіє з утеплювальними шарами (якщо вони застосовуються у підлогах), що підвищує енергоефективність будівлі.

У конструктивному плані плита включає основні та додаткові зони армування, що враховують можливі тріщини, концентрації напружень біля опор та проходження інженерних комунікацій. Плита також проєктувалася з урахуванням довготривалої деформації бетону — усадки та повзучості, що є важливим для підтримання горизонтальної рівності поверхів протягом експлуатації.

Таким чином, плита перекриття виконує комплексну функцію: несучу, жорсткісну, розподільну та захисну, забезпечуючи експлуатаційну надійність будівлі. Незважаючи на відхилення фактичних характеристик бетону та арматури від проєктних, плита залишається одним із основних конструктивних елементів, від правильного стану та обслуговування якого залежить безпека та довговічність усієї споруди.

ОПИС ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

Предметом дослідження є конструктивні та експлуатаційні характеристики монолітної залізобетонної плити перекриття житлової багатоповерхової будівлі, а також її поведінка під дією різноманітних навантажень. Дослідження охоплює вплив фактичних матеріальних, технологічних і конструктивних параметрів на несучу здатність плити, її жорсткість і стійкість до утворення тріщин.

У межах дослідження розглядається формування напружено-деформованого стану плити під впливом вертикальних навантажень, включаючи власну вагу, вагу будівельних конструкцій і експлуатаційні навантаження від мешканців. Крім того, вивчається вплив горизонтальних та динамічних навантажень, зокрема коливання, викликані рухом людей, а також вітрові й сейсмічні дії. Особлива увага приділяється зонам максимальних напружень — опорам, сходовим маршам, лоджіям та балконам, де можливе накопичення деформацій.

Окремий аспект дослідження — аналіз матеріальних характеристик плити, включно з класом бетону, якістю арматури, діаметром і розташуванням арматурних стержнів. Встановлено, що відхилення від проєктних показників (наприклад, заміна бетону класу C25/30 на C15/20) може суттєво впливати на несучу здатність плити та потребує оцінки її фактичної працездатності.

Предмет дослідження також включає аналіз армування плити, його розподіл у критичних зонах, взаємодію з бетоном і вплив на тріщиностійкість. Вивчається ефективність плити у забезпеченні горизонтальної жорсткості поверху, передачі навантажень на несучі стіни та стійкості до прогинів у процесі експлуатації. Досліджується вплив довготривалих процесів, таких як повзучість бетону, усадка, накопичення деформацій із часом, циклічні температурні коливання та зміни вологості.

Велике значення має взаємодія плити з іншими конструктивними елементами будівлі — несучими стінами, сходовими клітками, ліфтовими шахтами, балконами та лоджіями, що визначає сумісну роботу всієї конструктивної системи та забезпечує просторову жорсткість. Також розглядається можливість інтеграції інженерних систем (канали вентиляції,

сантехнічні стояки, електропроводка) у плити, що враховує додаткові навантаження та забезпечує зручність експлуатації.

Дослідження охоплює вплив вертикальних навантажень на плити перекриття, включно з власною вагою плити, вагою будівельних конструкцій та експлуатаційними навантаженнями від мешканців. Плита також сприймає горизонтальні навантаження, що виникають від взаємодії з несучими стінами, впливу вітрових і сейсмічних сил, а також реакцій інших конструктивних елементів. Особлива увага приділяється зонам максимальних напружень, таким як опори, сходові марші, лоджії та балкони, де може відбуватися локальне накопичення деформацій.

Аналізуються впливи динамічного характеру: коливання плити від руху людей, відкриття дверей, переміщення меблів та інші тимчасові навантаження. Крім того, враховуються експлуатаційні фактори: повзучість бетону, усадка, зміни вологості, циклічні температурні коливання та довготривалі деформації. Вивчається, як ці фактори впливають на прогини, напруження, тріщиностійкість і жорсткість плити протягом терміну служби будівлі.

Предмет дослідження включає аналіз взаємодії плити з несучими стінами, сходовими клітками, ліфтовими шахтами, балконами та лоджіями. Плита забезпечує горизонтальну жорсткість поверху та рівномірний розподіл навантажень на несучі стіни. Вивчається також взаємодія з інженерними системами, які інтегруються в плити — канали вентиляції, сантехнічні стояки, електропроводка — що створює додаткові локальні навантаження та впливає на експлуатаційні характеристики конструкції.

Таким чином, предмет дослідження монолітної плити перекриття охоплює комплекс факторів, що визначають її несучу здатність, жорсткість, тріщиностійкість та довговічність, включаючи конструктивні, матеріальні, експлуатаційні та зовнішні впливи. Це забезпечує можливість всебічної оцінки плити та гарантує надійність і безпеку всієї будівлі.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Аналіз існуючого перекриття

У ході аналізу проєктної документації та фактичного технічного стану будівлі було встановлено, що навантаження, закладені в початкових розрахунках плити перекриття, не відповідають актуальним нормативним вимогам і не враховують реальних умов експлуатації. Будь-яка зміна постійних або тимчасових навантажень, зокрема збільшення ваги конструктивних шарів підлоги чи зміна функціонального призначення приміщень, безпосередньо впливає на напружено-деформований стан перекриття. У зв'язку з цим виникає необхідність виконання повторного інженерного розрахунку плити за оновленими даними.

Нормативні документи регламентують, що відхилення від проєктних навантажень, у тому числі уточнення фактичної шаруватості підлоги, застосування важчих оздоблювальних матеріалів або встановлення перегородок та обладнання, є суттєвим фактором, який здатний вплинути на несучу здатність конструкції. У таких випадках плита перекриття повинна бути перевірена на міцність, тріщиностійкість та деформативність за новими розрахунковими значеннями навантаження.

Виконання повторного розрахунку є критичним і з огляду на те, що збільшення навантаження може спричинити:

- зростання згинальних моментів у небезпечних зонах плити;
- збільшення ширини розкриття тріщин у розтягнутій зоні бетону;
- перевищення допустимих прогинів, що негативно впливає на експлуатаційні характеристики покриття підлоги та конструкції загалом;
- зменшення розрахункового запасу міцності та надійності в порівнянні з сучасними нормативними вимогами.

Слід також зазначити, що фактичні нашарування підлоги, виявлені під час обстеження, можуть істотно відрізнитися від стандартного проєктного рішення. Для типової плити перекриття житлового будинку стандартний вузол підлоги, як правило, включає:

- вирівнювальну цементно-піщану стяжку товщиною 30–50 мм;

- розділовий або звукоізоляційний шар (мінеральна вата, пінополістирол, підкладки тощо);
- гідроізоляційний прошарок за потреби;
- фінішне покриття (керамічна плитка, ламінат, паркет, лінолеум та ін.);
- додаткові технологічні шари, які можуть збільшувати загальну вагу конструкції.

Відхилення фактичної конструкції від типового вузла — наприклад, товстіша стяжка, застосування важких плиткових покриттів, улаштування теплої підлоги або наявність додаткових систем — призводять до змін у складі постійного навантаження, що має бути враховано у розрахунку.

Оскільки існуюча плита перекриття первісно проєктувалася під інші навантаження, її несуча здатність за нових умов може виявитися недостатньою. Для забезпечення безпечної експлуатації будівлі та відповідності конструкції чинним нормативам необхідно виконати повний перерахунок плити перекриття з урахуванням уточнених постійних та тимчасових навантажень. Результати перерозрахунку дозволять визначити відповідність конструкції вимогам першої та другої груп граничних станів та встановити, чи потребує плита підсилення або може працювати в існуючому стані.

Збір навантажень від існуючого перекриття

Табл. 2.1.

№ п/п	Найменування навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_{fm}	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Постійне навантаження				
1	Стяжка цементно-піщана	0,90	1,2	1,08
2	Гідроізоляція, настили, вирівнювальні шари	0,15	1,1	0,165
3	Плита перекриття (монолітний бетон класу С20/25)	5	1,2	6
4	Підлогове покриття	0,1	1,1	0,11
5	Перегородки	0,8	1,1	0,88
Тимчасове навантаження				
6	Корисне навантаження відповідно до категорії приміщень	2,0	1,3	2,6
	Всього	8,95		10,835

Після виконання повного збору навантажень, які фактично діють на наявну плиту перекриття, наступним кроком є створення детальної розрахункової моделі конструкції у програмному забезпеченні. Оскільки плита функціонує вже тривалий час і була побудована за проєктом попередніх років, важливо врахувати реальний технічний стан елемента, фактичну структуру підлоги, характеристики матеріалів та умови, у яких працює перекриття.

З урахуванням визначених величин постійних і тимчасових навантажень здійснюється підготовка вихідної інформації для моделювання. До таких даних належать фактичні геометричні параметри плити (товщина, розміри прольотів, схема опирання), клас бетону та його розрахункові характеристики, тип і діаметр використаної арматури, наявність та конфігурація верхнього і нижнього армувального поясу, а також стан захисного шару бетону. Особливу увагу приділяють реальній шаруватості підлоги, оскільки вона суттєво впливає на сумарне постійне навантаження.

міцності на стиск та коефіцієнт деформаційних властивостей. Для арматури задаються тип сталі, клас, діаметр прутків, крок розташування, а також положення в верхньому та нижньому армувальному поясі.

Правильне визначення матеріальних характеристик є критичним для коректного моделювання напружено-деформованого стану плити та отримання достовірних результатів розрахунку.

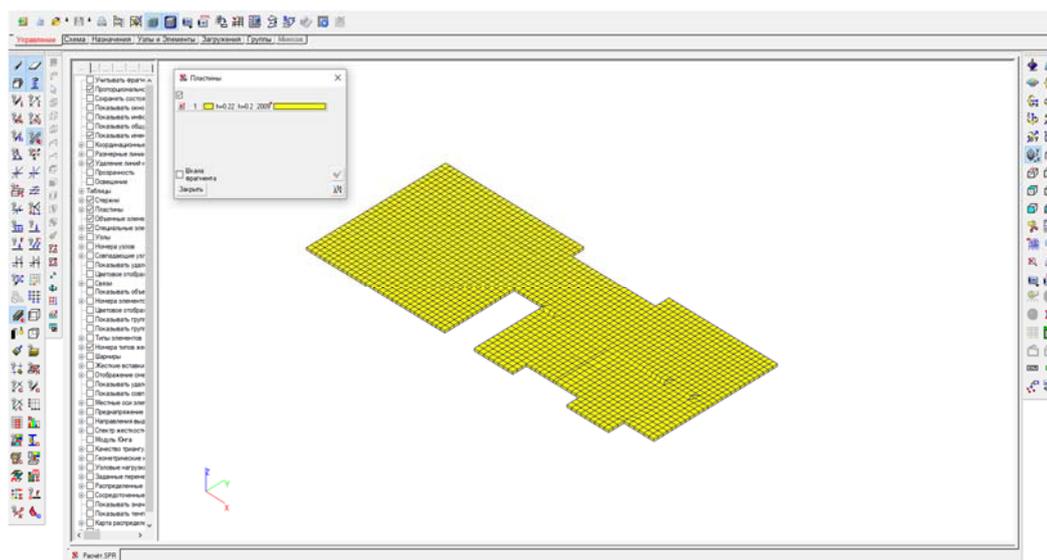


Рисунок 2.6 – Назначення характеристик для плити

Після формування геометрії та задання матеріальних характеристик плити наступним етапом є внесення навантажень, що діють на конструкцію. У програмі задаються усі встановлені постійні та тимчасові навантаження, включаючи власну вагу плити, вагу підлогових шарів, покриття, перегородок, а також експлуатаційне корисне навантаження.

Навантаження вводяться з урахуванням їхнього типу (рівномірно розподілені, локальні або змінні) та відповідних розрахункових комбінацій, що дозволяє точно відтворити реальні умови роботи існуючої плити і забезпечити достовірність отриманих результатів розрахунку.

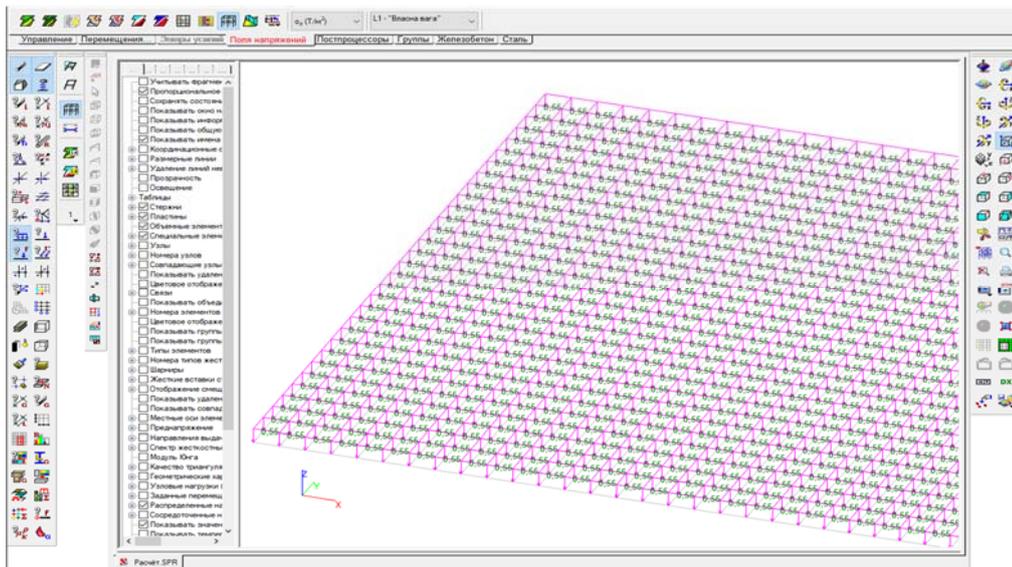


Рисунок 2.7 – Задання навантажень для плити

Після внесення геометричних параметрів плити, визначення матеріальних характеристик та уточнення всіх постійних і тимчасових навантажень виконується безпосередній розрахунок конструкції. Основною метою цього розрахунку є оцінка несучої здатності плити, перевірка її жорсткості, стійкості та тріщиностійкості під дією комплексного навантаження, що включає власну вагу плити, вагу підлогових шарів, покриття, перегородок та експлуатаційне навантаження.

Розрахунок дозволяє визначити величину згинальних моментів, поперечних сил та осьових зусиль у критичних перерізах плити, а також оцінити деформації і прогини, які виникають у процесі експлуатації. Крім того, проводиться перевірка відповідності роботи бетону та арматури вимогам граничних станів першої та другої груп, що включає контроль ширини можливих тріщин, запасу міцності та допустимих прогинів.

Такий комплексний підхід забезпечує достовірність розрахунку та дозволяє прийняти обґрунтоване рішення щодо можливості безпечної експлуатації плити перекриття в існуючих умовах або необхідності її підсилення, якщо фактичні навантаження перевищують проєктні значення.

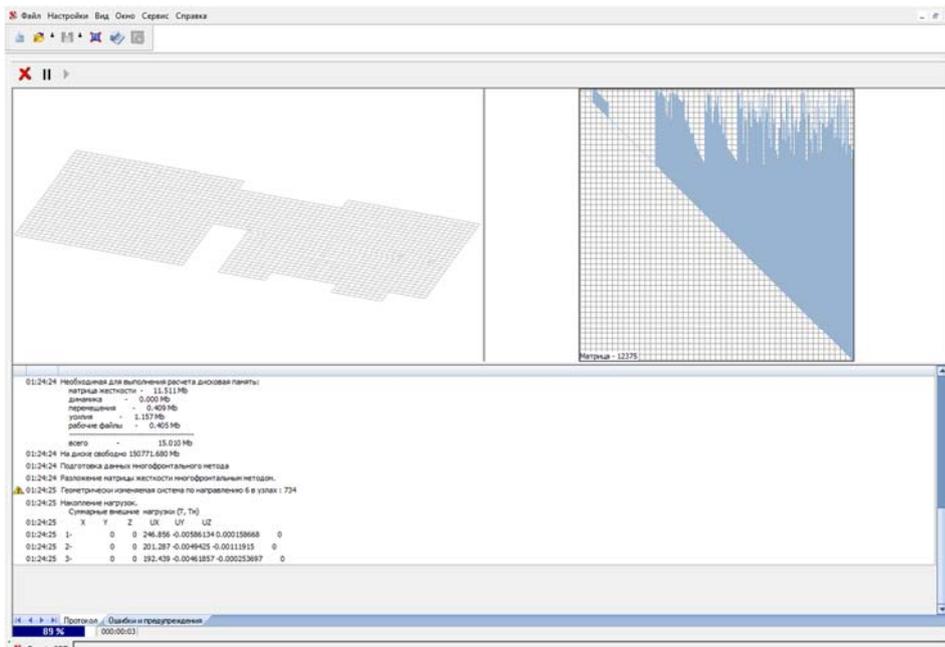


Рисунок 2.8 – Виконання розрахунку плити

Після формування розрахункової моделі плити перекриття, задання геометрії, матеріальних характеристик та навантажень було виконано безпосередній розрахунок конструкції у програмному комплексі. Основною метою розрахунку було визначення напружено-деформованого стану плити та оцінка її несучої здатності під дією сумарних постійних та тимчасових навантажень.

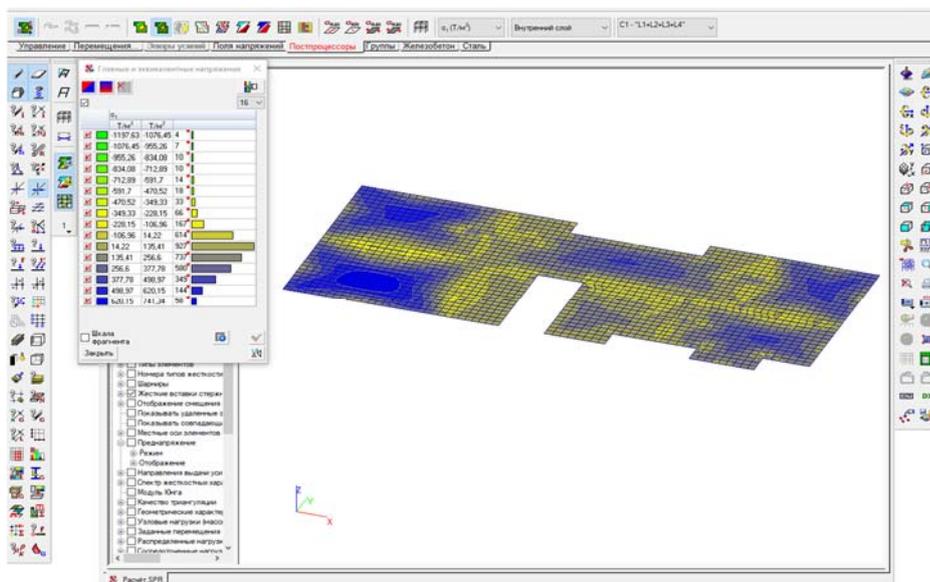


Рисунок 2.9 – Зусилля в плиті перекриття

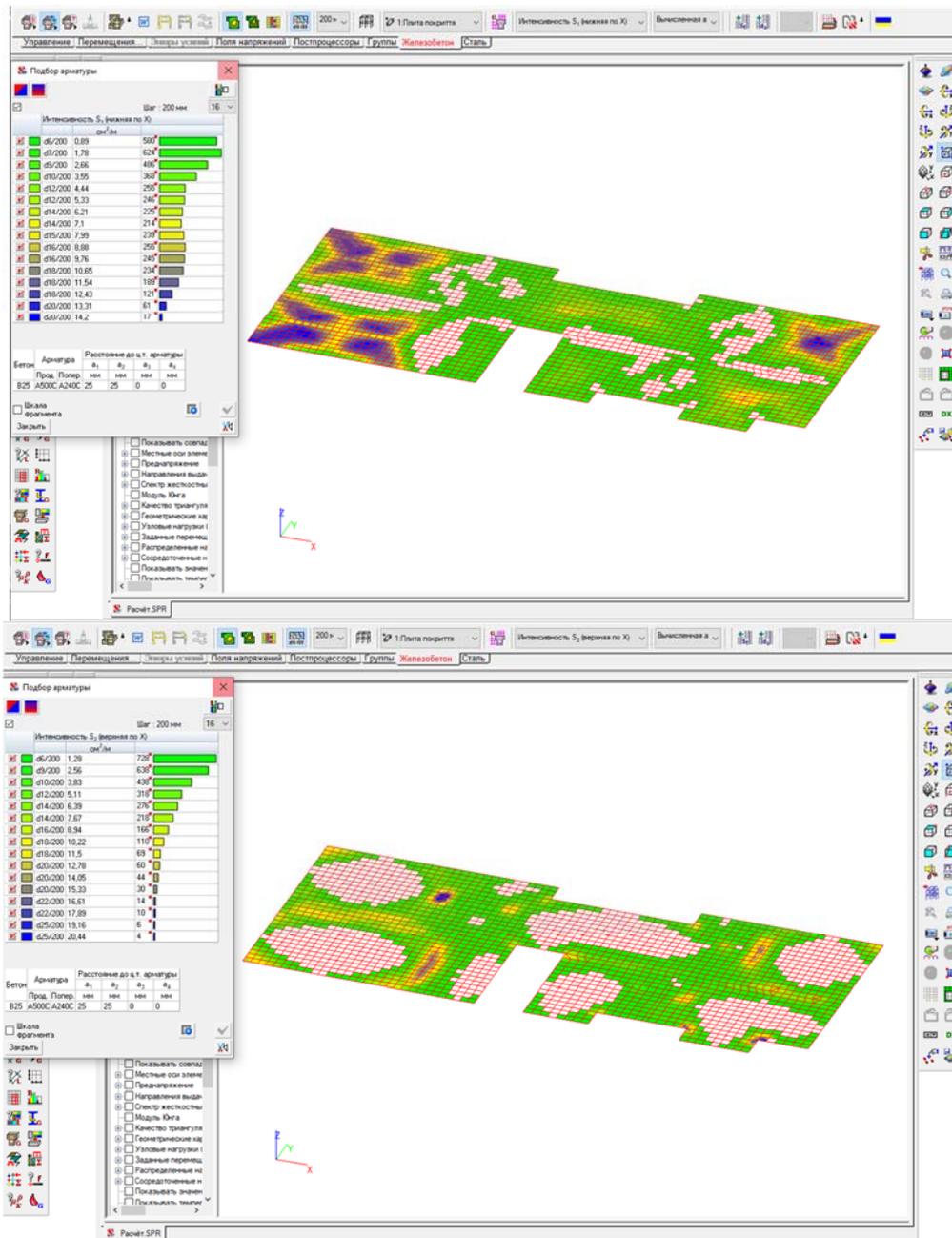


Рисунок 2.10 – Армування плити (існуюче)

У ході обстеження плити перекриття було проведено локальне розкриття конструкції з метою визначення фактичного армування та уточнення стану матеріалів. Під час цього дослідження було встановлено діаметри арматурних прутків, кроки їхнього розташування, конфігурацію верхньої та нижньої армувальних сіток, а також стан захисного шару бетону, включаючи наявність можливих дефектів або місцевих ушкоджень. Отримані дані дозволяють точно відтворити реальну конструкцію плити, що є критично важливим для коректного моделювання її роботи у програмному комплексі. Завдяки цьому можливо врахувати всі особливості існуючого елемента, включаючи

нерівномірності армування, локальні відхилення від проектної товщини плити та реальний стан матеріалу.

На основі проведених вимірювань та уточнення конструктивних параметрів планується подальше задання нових навантажень, що враховують уточнені ваги покриття, підлогових шарів, перегородок та корисного експлуатаційного навантаження відповідно до сучасних нормативних вимог. Перерахунок плити під актуальні умови дозволить отримати достовірні результати щодо внутрішніх зусиль, згинальних моментів, поперечних сил, прогинів та ширини можливих тріщин у розтягнутій зоні бетону.

Такий комплексний підхід забезпечує точну оцінку реальної несучої здатності існуючої плити, її жорсткості та тріщиностійкості, а також дозволяє визначити доцільність застосування додаткового підсилення конструкції у випадку перевищення розрахункових значень навантажень. Виконання повторного розрахунку з урахуванням фактичного армування і уточнених навантажень є необхідним для забезпечення безпечної експлуатації будівлі та відповідності конструкції сучасним нормативним вимогам щодо міцності та надійності.

В подальшому перейдемо до підрахунку нових навантажень від нової конструкції підлоги та зміни навантажень котрі будуть діяти на перекриття.

2.2. Задання нових навантажень

Збір навантажень від нового покриття

Табл. 2.2.

№ п/п	Найменування навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_{fm}	Розрахункове навантаження, кН/м ²
Постійне навантаження				
1	Стяжка цементно-піщана	1,10	1,2	1,32
2	Гідроізоляція, настили, вирівнювальні шари	0,15	1,1	0,165
3	Плита перекриття (монолітний бетон класу С20/25)	5	1,2	6
4	Підлогове покриття	0,15	1,1	0,165
5	Перегородки	0,9	1,1	0,99
Тимчасове навантаження				
6	Корисне навантаження відповідно до категорії приміщень	3,0	1,2	3,6
	Всього	10,3		12,24

Виконавши збір нового навантаження необхідно перейти до нового розрахунку з завданням нових навантажень та точок прикладання цих навантажень.

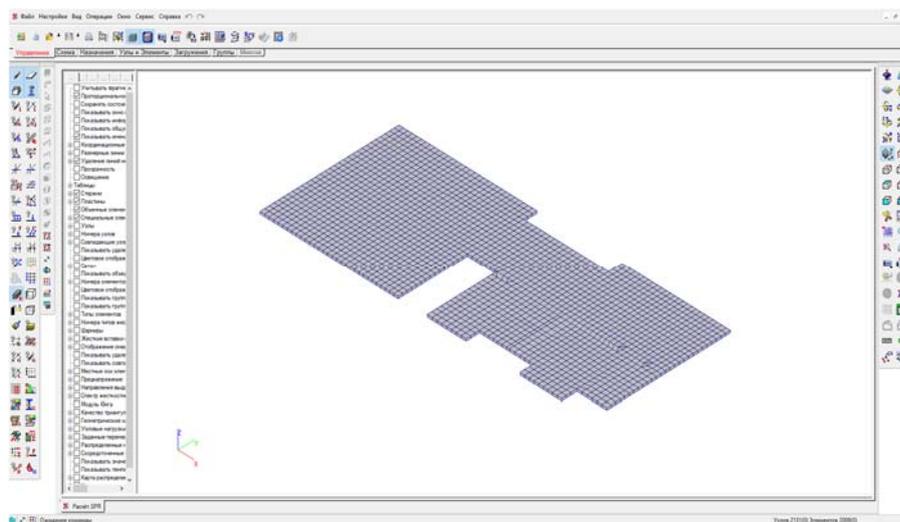


Рисунок 2.11 – Схема геометрії плити з корегуванням

Для побудови розрахункової схеми плити перекриття використовуються уточнені значення навантажень, що враховують фактичну вагу підлогових шарів, перегородок та експлуатаційне корисне навантаження.

Нові навантаження вводяться у програму як рівномірно розподілені або локальні впливи відповідно до їхнього характеру та місця прикладання.

Таке уточнення дозволяє більш точно відтворити реальні умови роботи плити, оцінити внутрішні зусилля та прогини, а також виконати коректний перерахунок конструкції під сучасні експлуатаційні та нормативні вимоги.

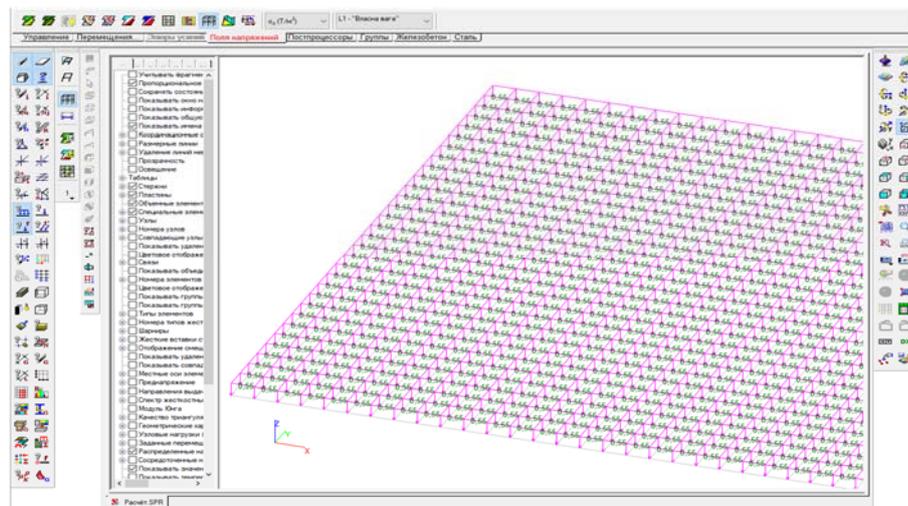


Рисунок 2.12 – Нові навантаження від покриттів

Виконуємо розрахунок плити перекриття з новими навантаженнями.

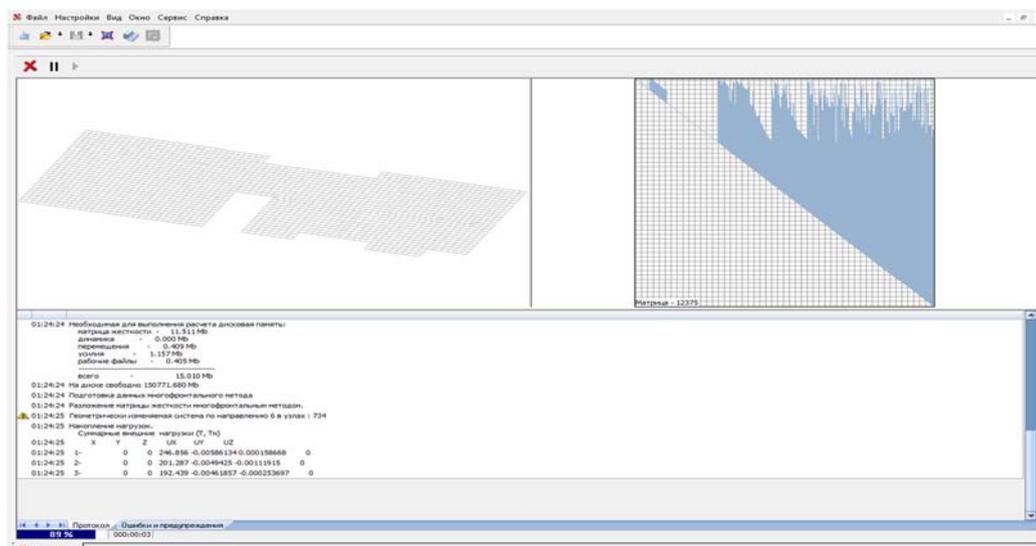


Рисунок 2.13 – Новый расчет плиты перекриття

Під час виконання розрахунку плити перекриття формується її схема деформацій, яка відображає розподіл прогинів, кривизну поверхні та переміщення вузлів конструкції під дією сумарних постійних і тимчасових

навантажень. Аналіз цієї схеми дозволяє оцінити характер роботи плити, визначити ділянки з максимальними прогинами та концентрацією внутрішніх зусиль, а також виявити потенційно критичні місця, де можуть з'явитися тріщини у розтягнутій зоні бетону.

У програмному комплексі деформації задаються з урахуванням жорсткості плити, типу її опирання, розташування арматури та властивостей матеріалів. Отримана схема деформацій використовується для перевірки відповідності плити нормативним вимогам щодо жорсткості, допустимих прогинів та тріщиностійкості, що дозволяє оцінити її експлуатаційну надійність та визначити необхідність можливого підсилення конструкції.

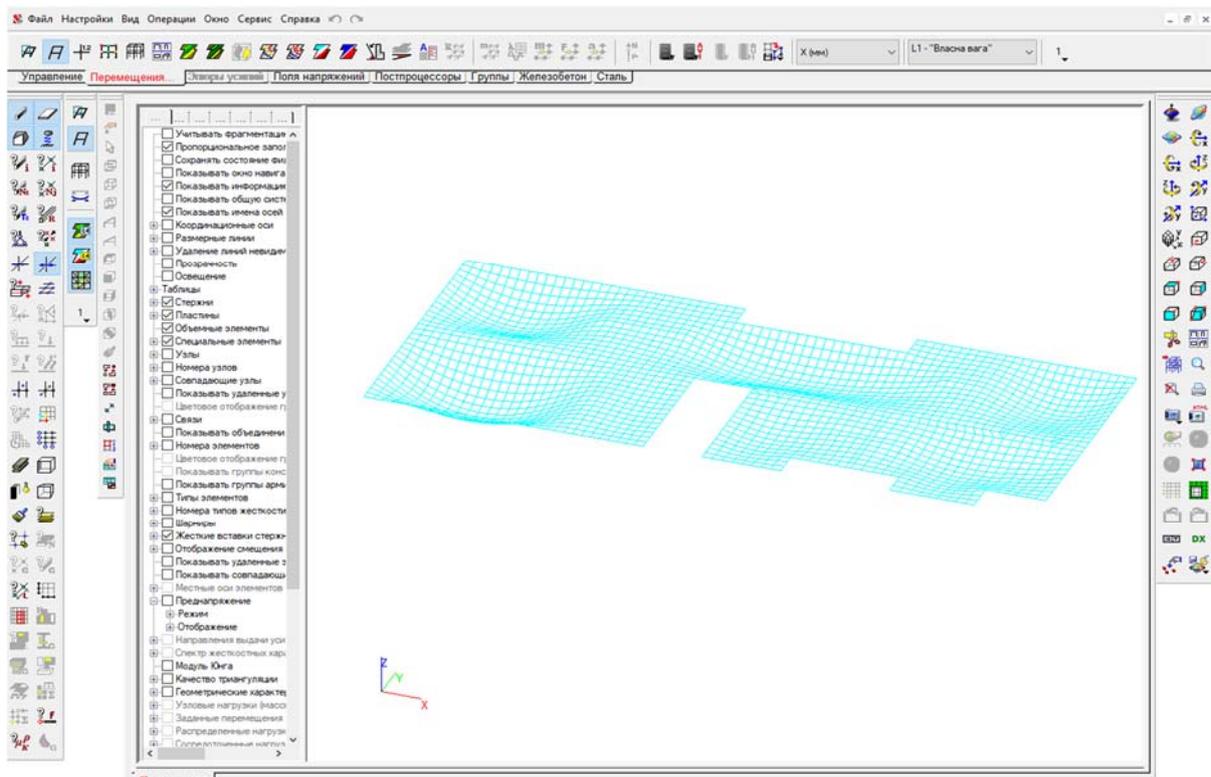


Рисунок 2.14 – Схема деформації плити

Схема з новими зусиллями дає можливість виявити ділянки з максимальними моментами та силами, а також потенційно критичні зони, де можливе утворення тріщин у розтягнутій зоні бетону або перевищення допустимих прогинів. Аналіз отриманих результатів дозволяє оцінити ефективність існуючого армування, взаємодію бетону та сталі, а також визначити реальний запас міцності та жорсткості плити.

Такий підхід забезпечує комплексну перевірку несучої здатності і тріщиностійкості плити під дією уточнених навантажень, враховуючи фактичну конструкцію та стан матеріалів. На основі цих даних приймаються обґрунтовані рішення щодо можливості безпечної експлуатації конструкції або необхідності додаткового підсилення для забезпечення відповідності сучасним нормативним вимогам.

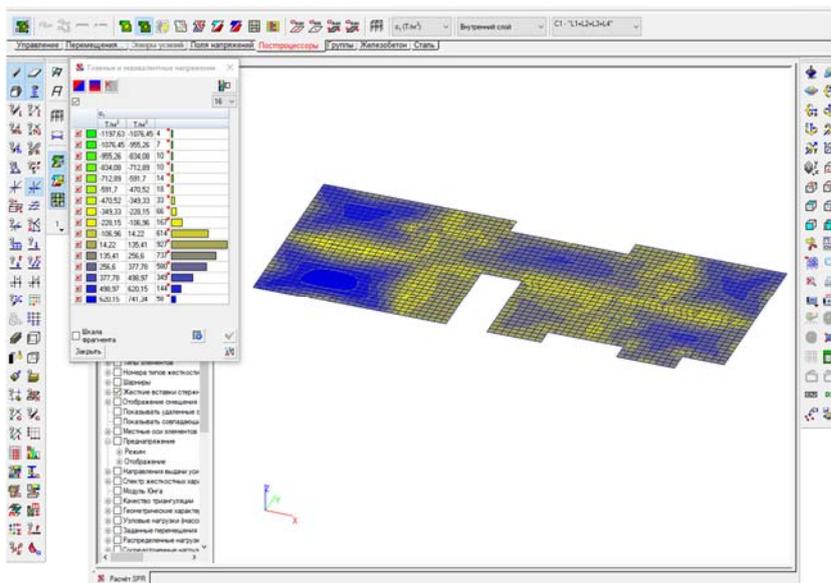


Рисунок 2.15 – Схема нових зусиль після зміни навантажень

Аналіз зусиль дозволяє встановити ділянки, де навантаження збільшилися або де напруження наближаються до граничних допустимих значень, а також оцінити, наскільки існуюче армування забезпечує необхідний запас міцності для безпечної експлуатації. Порівняння з попередніми розрахунками дає змогу виявити ефект від уточнення конструктивних параметрів, фактичної товщини плити, стану матеріалів та внесених коректив у навантаження.

На основі такого порівняння можна зробити висновки щодо ефективності існуючої конструкції, визначити потенційні критичні зони та оцінити необхідність підсилення плити для забезпечення відповідності сучасним нормативним вимогам щодо міцності, жорсткості та тріщиностійкості. Додатково, результати аналізу дозволяють уточнити пріоритети щодо посилення окремих ділянок та оптимального розташування додаткового армування, якщо це буде потрібно.

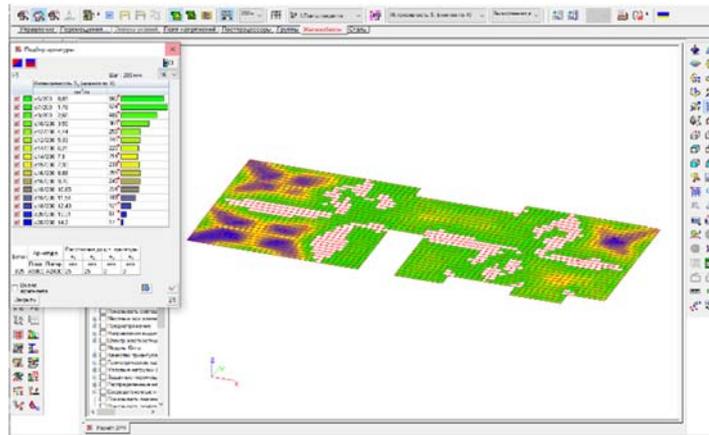


Рисунок 2.16 – Схема армування видане програмою (Армування по низу)

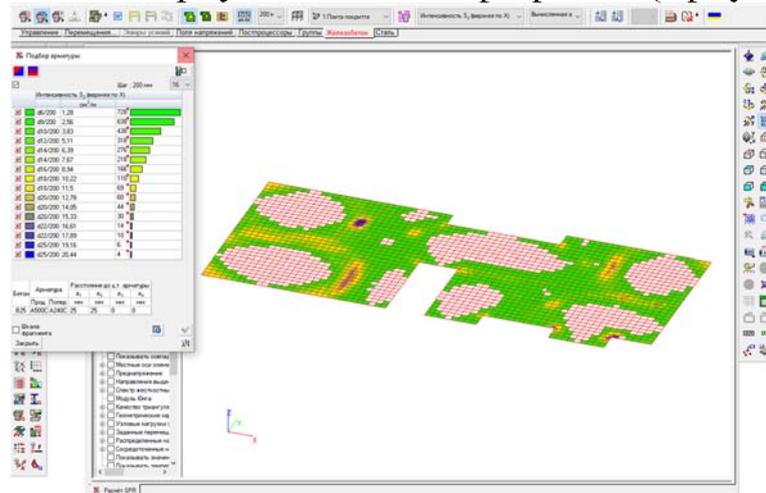


Рисунок 2.17 - Схема армування видане програмою (Армування по верху)

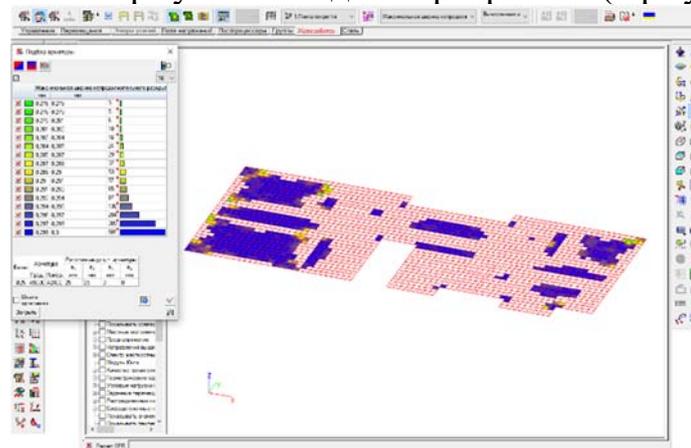


Рисунок 2.18 – Схема розкриття тріщин від нових навантажень

Аналіз даних, отриманих у розрахунковій програмі, дозволяє зробити попередні висновки щодо фактичного та ефективного армування існуючої плити перекриття. Встановлено, що застосоване армування верхньою та нижньою сіткою із прутків діаметром 28 мм із кроком 200 мм, а також додаткові з'єднувальні арматурні стержні діаметром 10 мм із кроком 200 мм, забезпечує достатню несучу здатність конструкції. За результатами розрахунку плита задіюється приблизно на 88-92 % від максимальної міцності, що свідчить

про її відповідність вимогам попереднього проєкту та чинним нормативним стандартам.

Урахування сучасних принципів каркасно-монолітного будівництва, а також технологій полегшених плит перекриття, дозволяє оптимізувати конструкцію, зменшити витрати бетону та сталі, не знижуючи несучу здатність та жорсткість плити. Поточний аналіз показує, що існуюча плита здатна сприймати уточнені навантаження, що включають вагу підлогових шарів, покриття, перегородок, експлуатаційне навантаження, а також додаткові вертикальні і горизонтальні динамічні впливи, такі як коливання від руху мешканців, обладнання та зовнішні дії (вітер, сейсмічні впливи).

Особлива увага приділяється зонам опирання плити на несучі стіни та балки, де спостерігається концентрація стискаючих напружень. Фактичне армування та аналіз напружено-деформованого стану дозволяють оцінити роботу плити у критичних ділянках — сходових маршах, балконах, лоджіях, а також у місцях проходження інженерних комунікацій. Такий комплексний підхід забезпечує оцінку взаємодії плити з іншими конструктивними елементами будівлі, зокрема несучими стінами, сходовими клітками, ліфтовими шахтами, що є важливим для просторової жорсткості всієї будівлі.

Додатково проводиться оцінка локальних зон, де можливе перевищення допустимих напружень або виникнення тріщин у розтягнутій зоні бетону. Виявлення таких ділянок дозволяє заздалегідь передбачити можливе додаткове армування або підсилення опорних зон.

Таким чином, проведений розрахунок і аналіз підтверджують, що існуюча плита перекриття здатна безпечно сприймати нові уточнені навантаження, зберігаючи необхідний запас міцності, тріщиностійкості та жорсткості. Це дозволяє забезпечити надійну експлуатацію будівлі, оцінити доцільність подальшої оптимізації або підсилення конструкції та гарантувати відповідність плити сучасним нормативним вимогам щодо безпеки та експлуатаційних характеристик.

ВИСНОВКИ

В ході проведеного інженерного обстеження та детального аналізу існуючої залізобетонної плити перекриття були зібрані повні дані щодо її фактичного стану. Було визначено реальні геометричні параметри плити, її товщину, шаруватість підлоги, а також точне розташування арматури. Локальне розкриття конструкції дозволило уточнити діаметри прутків верхньої та нижньої арматури, кроки їхнього розташування, конфігурацію арматурних сіток і стан захисного шару бетону. Встановлено, що фактичне армування відповідає типовим розрахунковим схемам плит того періоду та забезпечує необхідний запас міцності для сприйняття нормативних навантажень, передбачених попереднім проєктом.

Розрахунок внутрішніх зусиль у плиті, виконаний у програмному комплексі, враховував уточнені постійні та тимчасові навантаження, включаючи власну вагу плити, вагу підлогових шарів, покриття, перегородок, а також експлуатаційні впливи. Додатково були враховані вертикальні та горизонтальні динамічні навантаження, зокрема коливання від руху мешканців і обладнання, а також вплив вітрових та сейсмічних дій. Розрахунок показав, що максимальні згинальні моменти, поперечні сили та осьові навантаження не перевищують допустимі значення для існуючого класу бетону та фактичного армування. Використання несучої здатності плити становить приблизно 88–92 %, що свідчить про наявність значного резерву міцності та високий рівень надійності конструкції.

Аналіз розподілу зусиль та деформацій показав, що найбільші навантаження зосереджуються у зонах опирання плити на несучі стіни та балки, а також у місцях розташування сходових маршів, балконів і лоджій. У той же час, напружено-деформований стан плити є рівномірним, а критичні ділянки не перевищують допустимих значень прогинів та тріщиностійкості, встановлених сучасними нормативами. Фактичне армування забезпечує ефективний розподіл згинальних моментів та поперечних сил, що виключає концентрацію напружень у розтягнутій зоні бетону і підтримує необхідну жорсткість конструкції.

Враховано сучасні підходи до проектування полегшених плит перекриття, що дозволяють оптимізувати витрати бетону та сталі без зниження несучої здатності. Аналіз показав, що існуюча плита здатна сприймати уточнені навантаження, включаючи вагу нових підлогових шарів, покриття та експлуатаційних впливів, без потреби в підсиленні. Додатково проведено перевірку взаємодії плити з несучими стінами, сходовими клітками, ліфтовими шахтами та іншими конструктивними елементами, що забезпечує просторову жорсткість будівлі і виключає локальні деформації чи перевантаження.

Особлива увага приділялася зонам опирання та критичним ділянкам, де можливе виникнення максимальних стискаючих напружень. Розрахунок підтвердив, що наявне армування та товщина плити забезпечують достатню міцність на продавлювання та тріщиностійкість у цих критичних зонах. Сучасні методи моделювання дозволили врахувати потенційні локальні дефекти та прогини, що підвищує достовірність оцінки несучої здатності.

Таким чином, результати розрахунку свідчать про те, що існуюча плита перекриття має достатній запас міцності для довготривалої експлуатації під новими уточненими навантаженнями. Ефективний розподіл внутрішніх сил, взаємодія бетону та арматури, а також наявність резерву міцності забезпечують надійність конструкції навіть у зонах максимального навантаження. Комплексний аналіз включав перевірку тріщиностійкості, міцності на згин та продавлювання, а також контроль допустимих прогинів, що дозволило оцінити реальний стан плити з урахуванням сучасних нормативів.

Отже, виконаний комплексний аналіз підтверджує, що існуюча залізобетонна плита перекриття здатна безпечно сприймати уточнені постійні та тимчасові навантаження. Плита не потребує додаткового підсилення чи змін у конструкції. Проведене обстеження та розрахунок створюють надійну основу для подальшої експлуатації будівлі та дозволяють планувати можливі зміни функціонального використання приміщень без ризику перевантаження конструкції. Наявний запас міцності та жорсткості забезпечує відповідність плити сучасним нормативним вимогам і гарантує тривалу та безпечну експлуатацію будівлі.

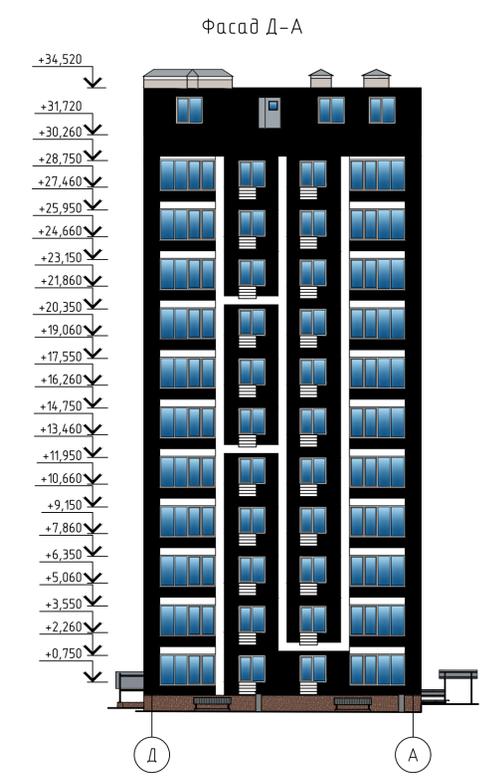
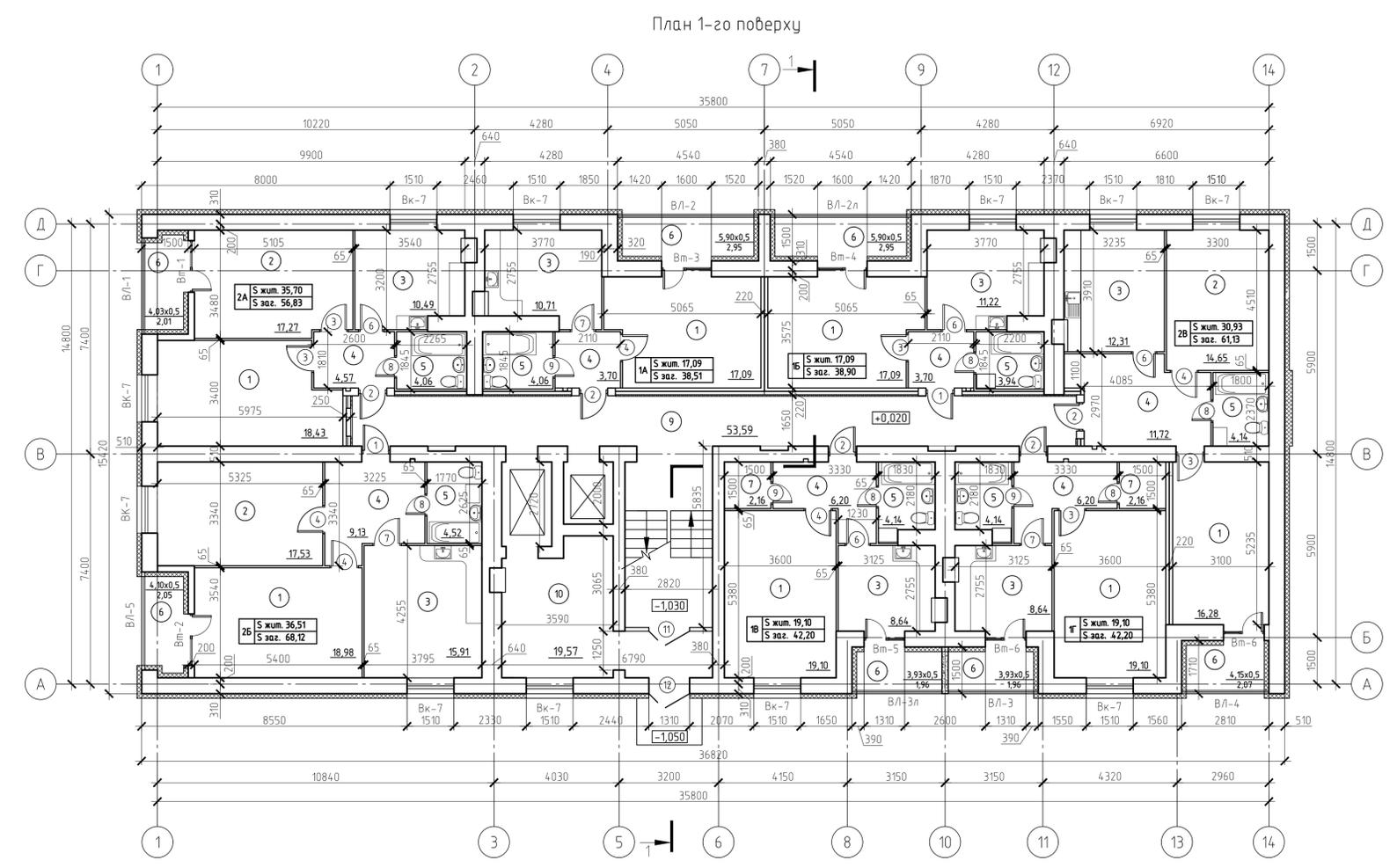
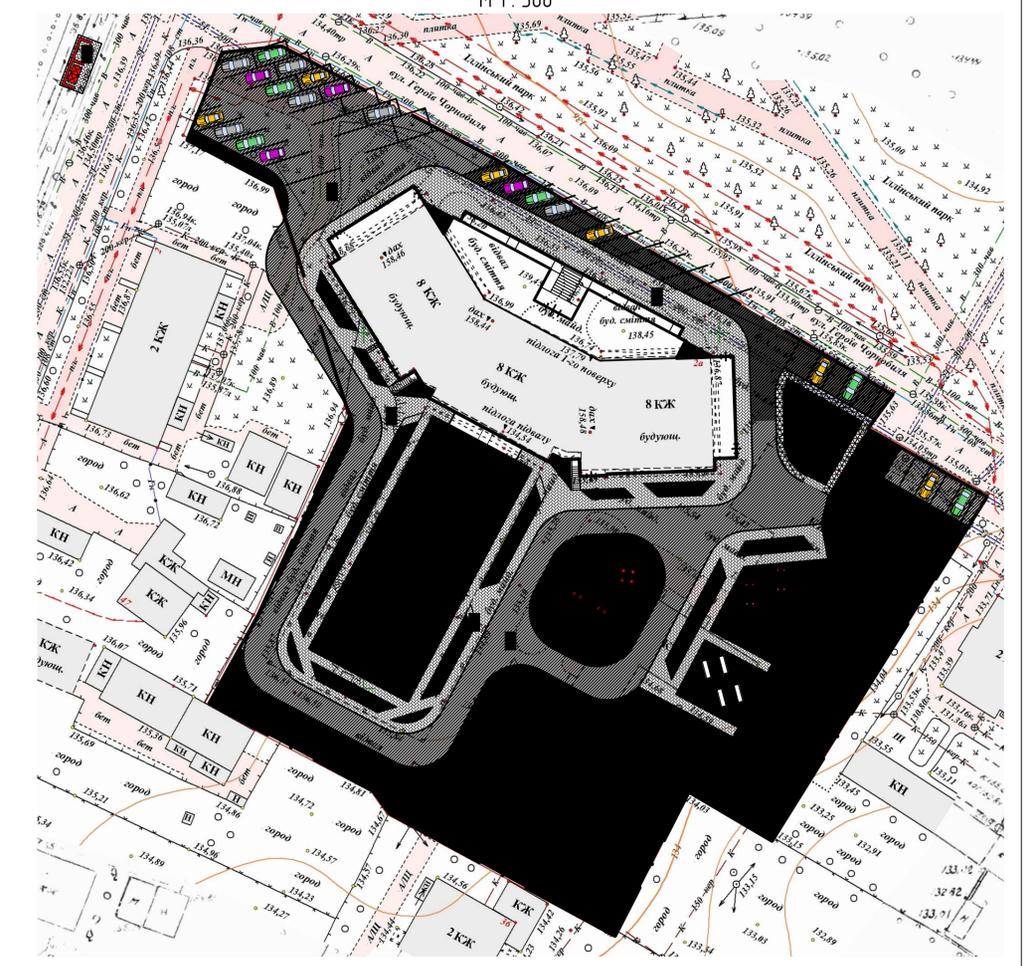
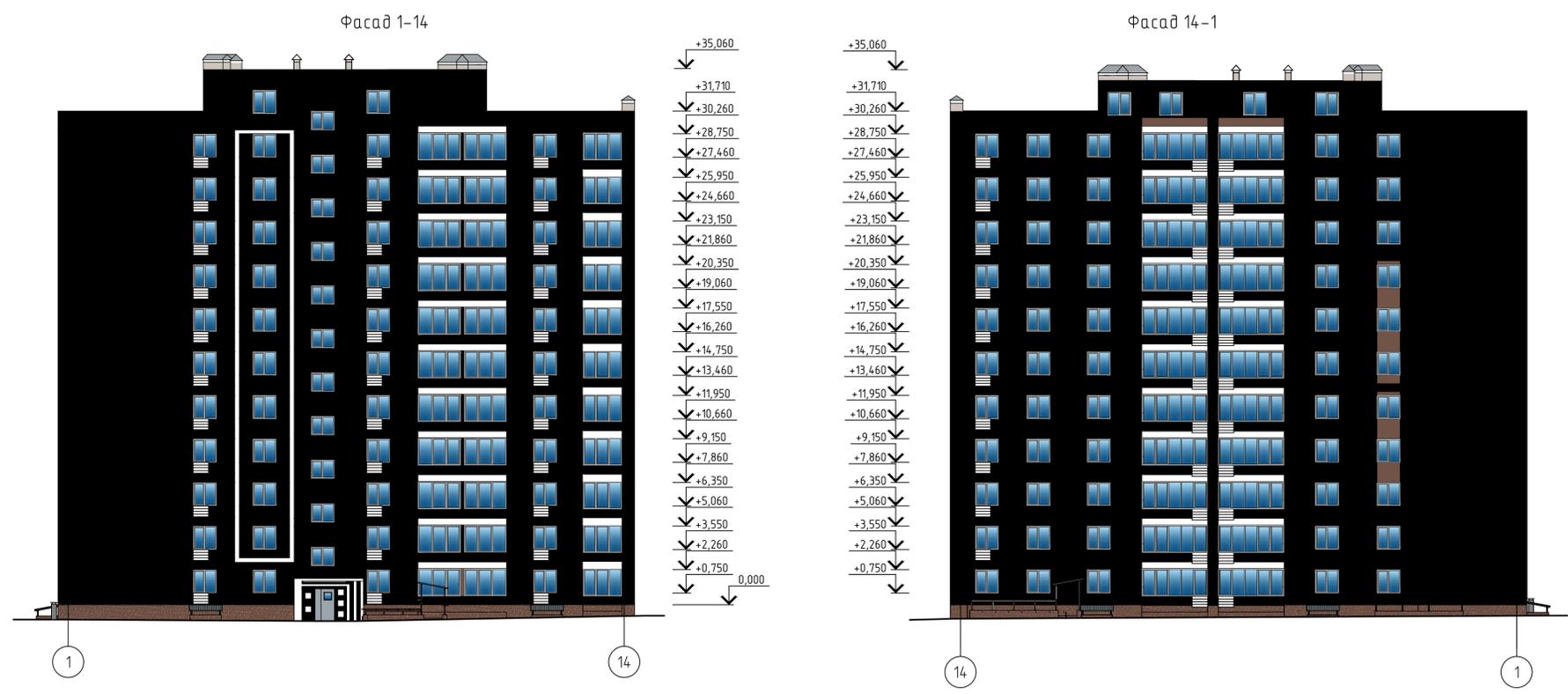
Висновок підкреслює, що завдяки фактичному армуванню, сучасним методам розрахунку та детальному обстеженню конструкції існуюча плита перекриття повністю відповідає вимогам безпеки та може сприймати уточнені навантаження протягом всього періоду експлуатації без необхідності додаткових конструктивних втручань. Плита є надійним і стабільним елементом несучої системи будівлі, що забезпечує довготривалу експлуатаційну стабільність та відповідність сучасним стандартам проектування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клімов Ю.А. Проектування монолітних залізобетонних конструкцій багатоповерхової будівлі з ребристим перекриттям / Ю.А. Клімов. – Київ : Будівельник, 2018. – 312 с.
2. Гнідець Б. Збірно-монолітні залізобетонні конструкції. Проектування, дослідження і впровадження в будівництво / Б. Гнідець. – Харків : Факт, 2017. – 256 с.
3. Bhatt P., MacGinley R., Choo B. Reinforced Concrete Design to Eurocodes / P. Bhatt, R. MacGinley, B. Choo. – London : Routledge, 2016. – 550 p.
4. Mak, J., Smith, R. Reinforced Concrete Design to Eurocode 2 / J. Mak, R. Smith. – Berlin : Springer, 2015. – 472 p.
5. Gaganelis I., Forman A., Mark P. Advanced Reinforced Concrete Design / I. Gaganelis, A. Forman, P. Mark. – New York : McGraw-Hill, 2014. – 412 p.
6. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення / Мінрегіонбуд України. – Київ : КНУБА, 2009. – 56 с.
7. ДСТУ Б В.2.7-212:2015. Конструкції залізобетонні. Правила виконання і контролю якості / Держспоживстандарт України. – Київ, 2015. – 48 с.
8. Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка. Проектування монолітних ребристих перекриттів : навчальний посібник / ПНТУ. – Полтава : ПНТУ, 2019. – 168 с.
9. Журнал «Таврійський науковий вісник – Технічні науки». Проектування монолітного залізобетонного перекриття під час реконструкції будівлі / С.І. Петренко, О.В. Іваненко. – 2020. – Вип. 25. – С. 45-53.
10. Маліцький В.М., Лавриненко С.П. Монолітні перекриття багатоповерхових будівель / В.М. Маліцький, С.П. Лавриненко. – Київ : Наукова думка, 2016. – 280 с.

11. Яценко О.П. Каркасно-монолітні конструкції житлових будівель / О.П. Яценко. – Харків : ХНУБА, 2017. – 192 с.
12. Федоренко І.В., Кравченко М.А. Оптимізація матеріаломісткості монолітних плит перекриття / І.В. Федоренко, М.А. Кравченко // Будівельні матеріали та конструкції. – 2019. – Т. 21, № 4. – С. 34–42.
13. ДБН В.2.6-98:2009 та супутні норми з бетону і арматури.
14. Проєктування монолітних залізобетонних конструкцій
15. Springer Link. Reinforced Concrete Design Examples [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-52033-9>

АРХІТЕКТУРНІ КРЕСЛЕННЯ



- Умовні позначення:
- 1 -- Дорожнє покриття;
 - 2 -- Тротуарне покриття;
 - Газон із багаторічних трав;
 - Жива огорожа з кизильнику блискучого;
 - Туя західна;
 - Межа земельної ділянки;

Відомість тротуарів, доріжок, площадок та доріг.

Поз.	Найменування	Тип	Площа покриття, м ²	Примітка
1	Дорожнє покриття	1	1832.72	-
2	Тротуарне покриття	2	1032.45	-

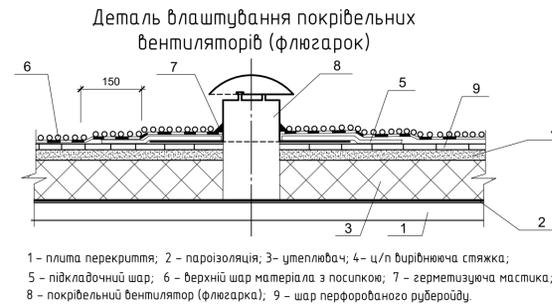
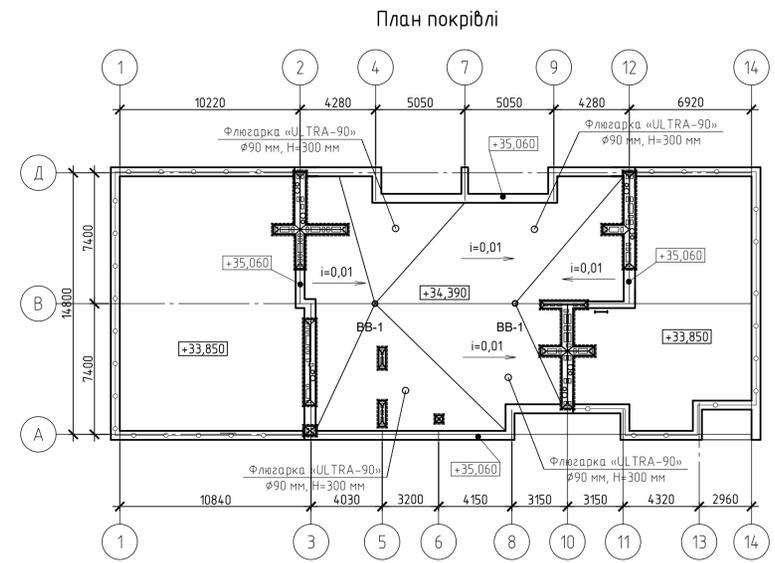
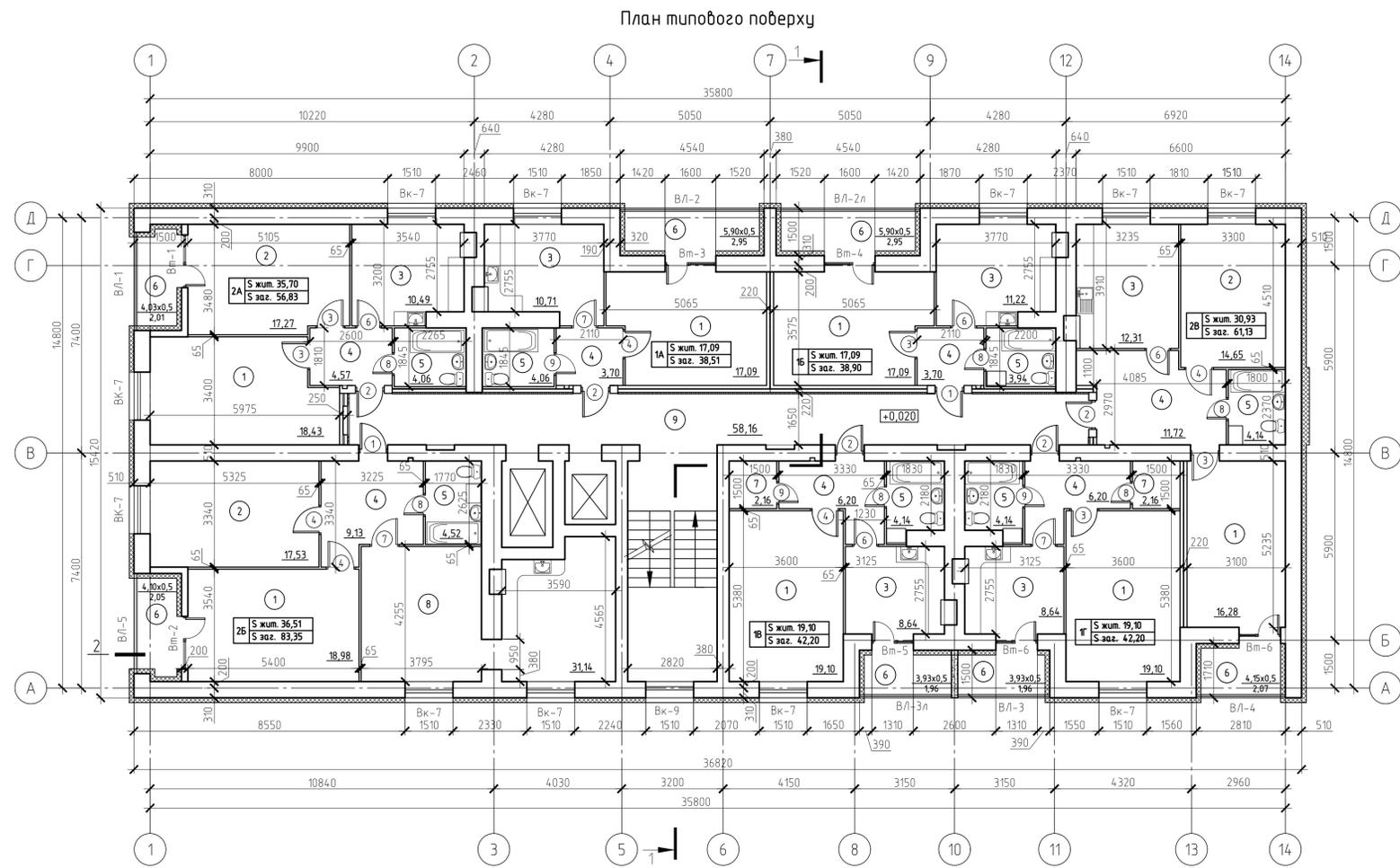
Відомість майданчиків

Поз.	Найменування	Тип	Площа покриття, м ²	Примітка
1	Майданчик для ігор дошкільного і молодшого шкільного віку	-	44131	Проект.
2	Майданчик для відпочинку дорослого населення	-	87.36	Проект.
3	Майданчик для тимчасової стоянки велосипедів	-	8.4	Проект.
4	Майданчик для занять фізкультурно	-	135.00	Проект.
5	Майданчик для збирання побутових відходів (два контейнера)	-	26.60	Проект.

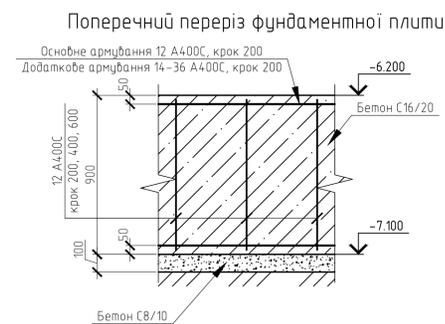
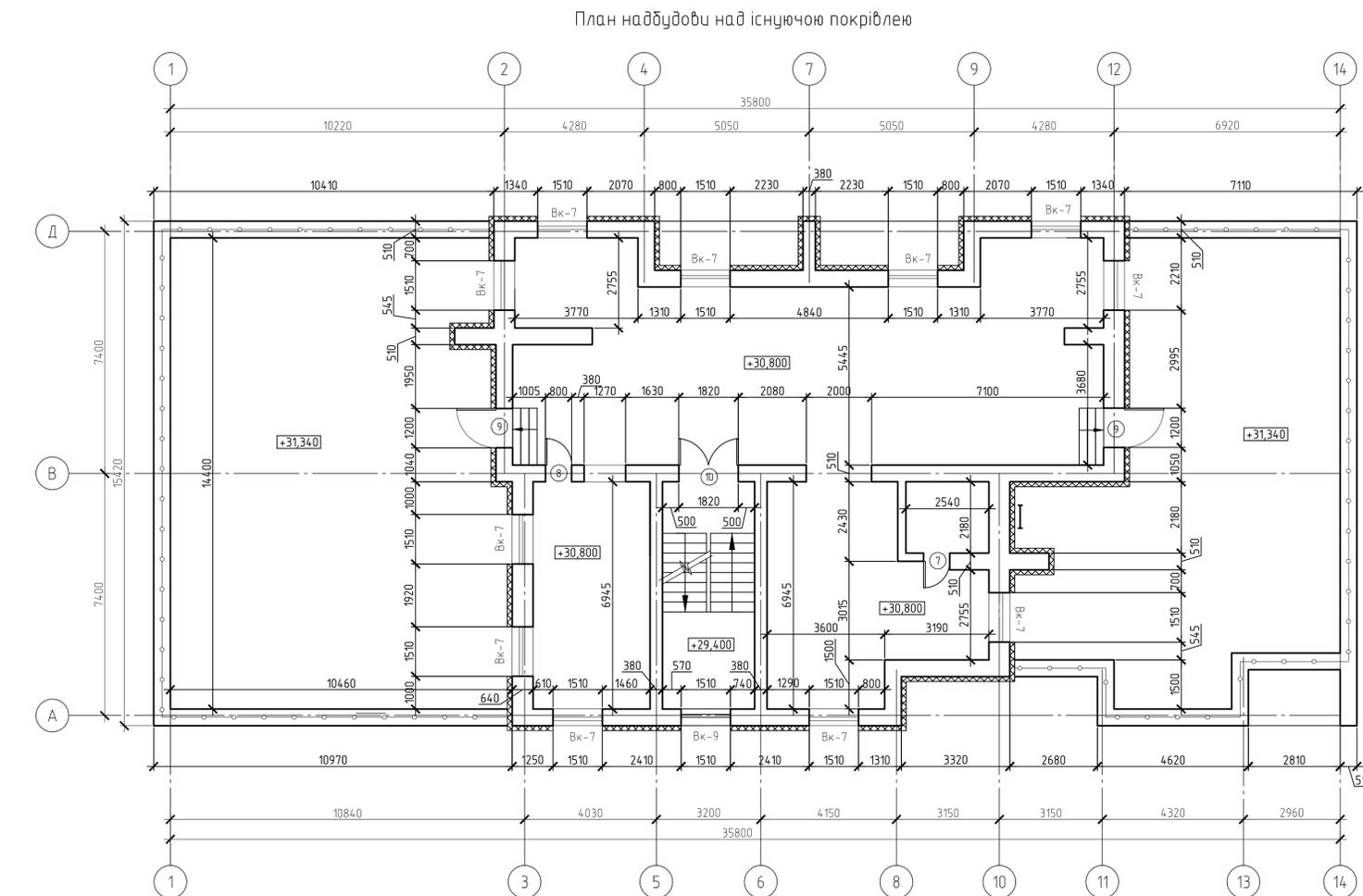
Відомість елементів озеленення

Поз.	Найменування породи або виду насаджень	Вік, років	Кільк.	Примітка
1	Газон із багаторічних трав	-	2838.65 м ²	-

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуші	Аркуші



- Роботи виконувати згідно з технологічною картою на влаштування і ремонт покрівель із дітупно-полімерних наплавлених рулонних матеріалів "Акваізол", розробленою заводом покрівельних матеріалів "Акваізол" м. Харків 2003р.
- Від механічного впливу та ультрафіолетового випромінювання верхня поверхня акваізолу захищена спеціальнею посипкою.
- Відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 гарантійний термін безремонтної служби покрівлі - три роки.
- Металеві сходи виходу на покрівлю МС-1 (1 шт.), виконані по типу СГ-28 шириною 800 мм, висотою 4700 мм по серії 1450.3-3 в.2, вага 122.33 кг.
- Зварювання виконувати електродом Е42.
- Сталеві елементи фарбувати емаллю ПФ-133 за два рази по ґрунту ГФ-021.



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Півніс.	Дата.	Стадія	Аркуш	Аркушів

КОНСТРУКТИВНІ КРЕСЛЕННЯ

