

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект торгово-офісної будівлі у Рівному

Виконала: студентка 4 курсу, групи МБ-41
спеціальності 192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент	<u>Ксьондзик Д.П.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Гудь М.І.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Мещерякова О. М.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Ясній В. П.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Кошалко С.А.</u> (підпис) (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студента Ксьондзика Дениса Петровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект торгово-офісної будівлі у Рівному

Керівник роботи Гудь Михайло Іванович. к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від « 24 » 01 2025 року № 4/7-48

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б. доцент		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студентка

(підпис)

Ксьондзик Д. П.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Гудь М. И.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ВАРІАНТНЕ ПРОЕКТУВАННЯ.....	7
1.1 Варіант № 1	8
1.2 Варіант № 2	11
1.3 Порівняння варіантів	13
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ.....	14
2.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації.....	14
2.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень, зокрема в частині дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва.....	16
2.3 Обґрунтування прийнятих архітектурних рішень щодо забезпечення відповідності будівель, споруд і споруд установленим вимогам енергетичної ефективності	16
2.4 Перелік заходів щодо забезпечення дотримання встановлених вимог енергетичної ефективності до архітектурних рішень, які впливають на енергетичну ефективність будівель, споруд і споруд	17
2.5 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів під час оформлення фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва	18
2.6 Опис рішень з оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення.....	19
2.7 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей.....	20
2.8 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу	20
2.9 Опис рішень з декоративно-художнього та кольорового оздоблення інтер'єрів	21

РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТИВНІ ТА ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	22
3.1 Відомості про інженерно-геологічні, гідрогеологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва	22
3.2 Опис і ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ рішень будівлі, включно з її ПРОСТОРОВОЮ СХЕМОЮ, ПРИЙНЯТОЮ під час виконання РОЗРАХУНКІВ будівельних конструкцій	23
3.2.1 Загальні положення	23
3.2.2 Розрахункова схема будівлі. Збір навантажень	23
3.2.3 Результати розрахунку будівлі в ПК SCAD	26
3.2.4 Перевірка перерізів елементів	29
3.2.5 Конструювання вузлів	31
3.2.6 Конструювання вузла сполучення К3 з К4.....	37
3.2.7 Сполучення Б5 з Б1	38
РОЗДІЛ 4 ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПІДЗЕМНОЇ ЧАСТИНИ ОБ'ЄКТА КАПІТАЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА	40
4.1 Загальні відомості, оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва	40
4.2 Проектування пальового фундаменту із забивних паль	41
4.2.1 Визначення несучої здатності забивної палі	41
4.2.2 Визначення числа забивних паль у ростверку	42
4.2.3 Розрахунок пальового фундаменту за несучою здатністю ґрунту основи.....	44
4.2.4 Розрахунок плити ростверку на продавлювання колоною	45
4.2.5 Розрахунок плити ростверку на продавлювання кутовою палею.....	46
РОЗДІЛ 5 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	52
БІБЛІОГРАФІЯ.....	53

ВСТУП

У сучасному будівництві стрімко зростає попит на багатофункціональні висотні комплекси, які об'єднують торгові, адміністративні, офісні та технічні приміщення. Проектування таких об'єктів вимагає високого рівня професіоналізму, точних розрахунків, застосування сучасних конструктивних і архітектурних рішень, що забезпечують функціональність, естетичність, економічність та безпечність будівель. Дана кваліфікаційна робота присвячена проектуванню торгово-офісної будівлі у місті Рівне, з урахуванням сучасних нормативних вимог, функціональних потреб користувачів та техніко-економічної доцільності проектних рішень.

Проект передбачає комплексне вирішення завдань архітектурного, конструктивного, інженерного та технологічного характеру. У роботі проведено варіантне проектування несучого каркаса споруди з порівнянням металевих і залізобетонних варіантів. У результаті техніко-економічного аналізу обґрунтовано доцільність застосування сталевих каркасів. Також виконано повний цикл архітектурного проектування, включаючи об'ємно-просторові, функціональні та художньо-декоративні рішення. Проведено розрахунки фундаментів на забивних палях та розроблено ключові елементи конструктивної схеми.

Актуальність роботи

Актуальність теми зумовлена сучасними тенденціями урбанізації, які потребують інтеграції офісних та торгових функцій у єдиному висотному об'єкті. Використання новітніх конструктивних рішень, зокрема металевих каркасів, забезпечує скорочення тривалості будівництва та зменшення навантаження на фундаменти. Запропоновані рішення відповідають сучасним вимогам щодо енергоефективності, екологічності та адаптивності до змін функціонального призначення будівель.

Мета роботи

Метою кваліфікаційної роботи є розробка проекту багатофункціональної

торгово-офісної будівлі з урахуванням архітектурних, конструктивних, технологічних, енергетичних та безпекових вимог, а також обґрунтування вибору раціонального варіанту конструктивної системи споруди.

Завдання кваліфікаційної роботи:

- виконати варіантне проєктування конструктивної схеми каркаса будівлі;
- здійснити архітектурне планування будівлі відповідно до вимог функціональності та естетики;
- розробити конструктивні рішення та виконати необхідні розрахунки;
- спроектувати фундамент на забивних палях;
- забезпечити відповідність енергетичним, санітарним, протипожежним та ергономічним нормативам;
- передбачити заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Практичне значення одержаних результатів

Результати проєкту можуть бути використані як типові рішення для проєктування офісно-торгових комплексів у середніх і великих містах України. Обґрунтування вибору конструктивної системи та фундаментів, а також детальні вузли сполучень можуть бути застосовані в реальних будівельних практиках, зокрема під час реконструкції або нового будівництва в умовах щільної міської забудови.

Ключові слова: висотна будівля, торгово-офісний центр, металевий каркас, варіантне проєктування, архітектурні рішення.

РОЗДІЛ 1

ВАРІАНТНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

Варіантне проектування становить одну з ключових складових дипломного проектування. На цьому етапі необхідно здійснити порівняльний аналіз декількох альтернативних варіантів однієї з основних несучих конструктивних систем будівлі, виконати орієнтовні інженерні розрахунки та, на підставі результатів розрахунків, техніко-економічного обґрунтування і ряду непрямих технічних критеріїв, здійснити вибір найбільш доцільного з інженерного та економічного погляду конструктивного рішення.

У межах роботи прийнято рішення провести варіантне проектування несучого каркаса будівлі за двома конструктивними схемами:

а) варіант № 1 – каркас утворений сталевими колонами, сталевими несучими балками перекриттів і системою сталевих зв'язків;

б) варіант № 2 – каркас виконано із залізобетонних колон, залізобетонних несучих балок перекриттів при збереженні сталевих елементів просторової жорсткості у вигляді зв'язків.

Усі варіанти каркасів розраховували на дію навантаження, представленого в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Збір навантажень

№	Вид навантаження	Нормативне значення, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове значення, кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Власна вага	за SCAD	1,05	за SCAD
2	Вага залізобетонного перекриття по профлисту: Настил марки маса 1 м ² = 15,3 кг; Важкі бетон на звичайному заповнювачі марки В22,5, t= 200 мм (80 мм - висота перерізу настилу), ρ = 2500 кг/м ³	4,415	1,1	4,856

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
3	Вага покриття підлоги сума	1,119	1,25	1,435
	Віброшумоізоляція $t = 8$ мм, $\rho = 30$ кг/м ³	0,002	1,2	0,003
	Стяжка цементно-піщана вирівнювальна М150 $t = 42$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,742	1,3	0,964
	Клейовий розчин для укладання плитки $t = 12$ мм, $\rho = 1600$ кг/м ³	0,188	1,3	0,245
	Плитка керамогранітна $t = 8$ мм, маса 1 м ² плитки 19 кг	0,186	1,2	0,224
4	Вага покрівлі	1,335	1,233	1,719
	Техноеласт маса 1 м ² 25 кг.	0,052	1,2	0,062
	Уніфлекс маса 1 м ² 3 кг	0,042	1,2	0,051
	Стяжка цементно-піщана М200 $t = 50$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,883	1,3	1,148
	Ухилоутворювальний шар із керамзиту М250 $t = 115$ мм, $\rho = 250$ кг/м ³	0,282	1,3	0,367
	Екструзійний пінополістирол, $t = 160$ мм, $\rho = 30$ кг/м ³	0,047	1,2	0,057
	Пароізоляційний шар маса 1 м ² 3 кг.	0,029	1,2	0,035
5	Вага світлопрозорих огорожувальних конструкцій фасаду (прийнято, що 1 м ² фасаду має масу 50 кг)	0,491	1,2	0,589
6	Перегородки кнауф гіпсокартон 1 м ² 50 кг	0,491	1,3	0,638
7	Снігове навантаження (III сніговий район), кН/ м ²	1,5	1,4	2,1

1.1 Варіант № 1

Попередньо були прийняті наступні перерізи конструкцій металевого каркаса:

- а) колони - W360X410X818 (С345) [11-13];
- б) несучі балки перекриття - HP305X95 (С345) [11-13];
- в) балки настилу - HP220X57,2 (С345) [11-13];
- г) вертикальні зв'язки о325х14 (С345) [11-13].

Розрахункову схему металевого каркаса представлено на рисунку 1.1.

Результати розрахунку каркаса варіанта № 1 подано на рисунку 1.2 - 1.5.

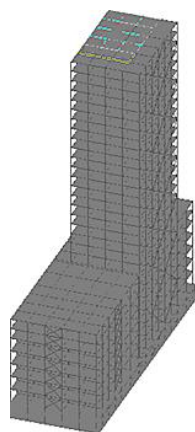


Рисунок 1.1 - Розрахункова схема каркаса варіанта № 1

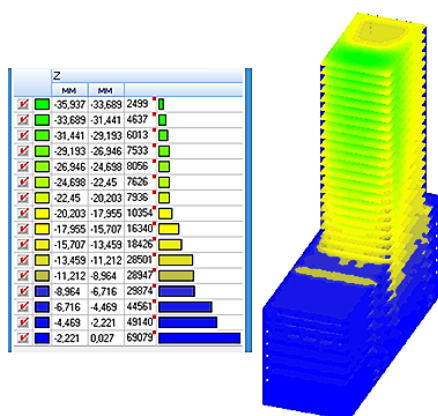


Рисунок 1.2 - Результат розрахунку каркаса, переміщення по осі z

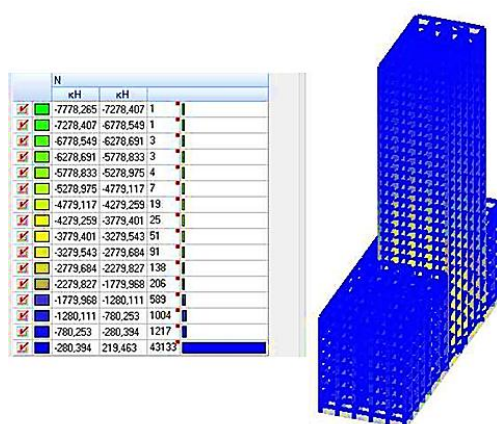


Рисунок 1.3 - Результат розрахунку каркаса, зусилля N, кН

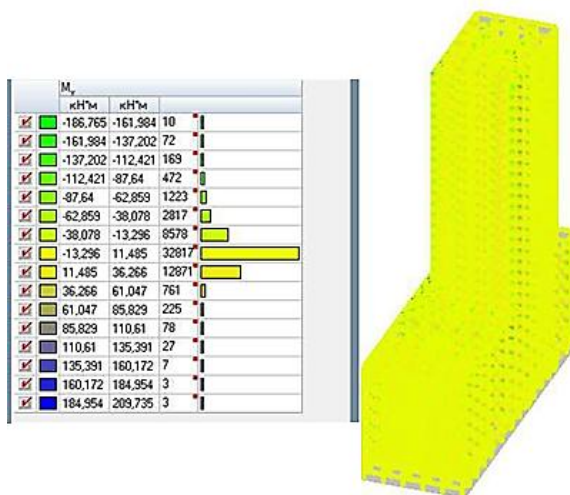


Рисунок 1.4 - Результат розрахунку каркаса, зусилля M_u , кН·м

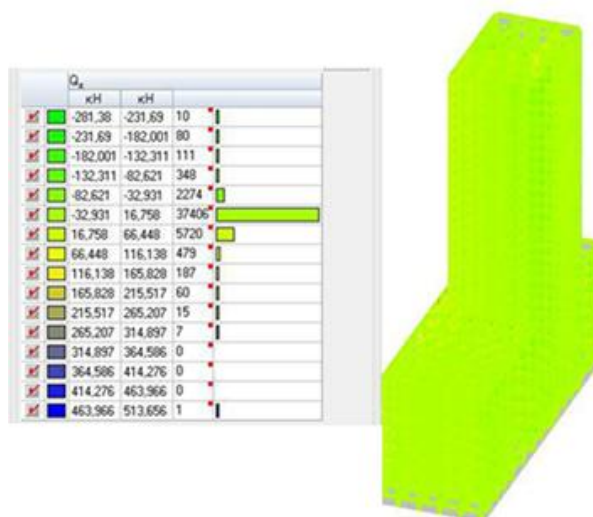


Рисунок 1.5 - Результат розрахунку каркаса, зусилля Q_z , кН

Перетини елементів каркаса, підбрані в результаті підбору перетинів ПК SCAD, подано нижче:

- а) колони - W360X410X818 (C345) [11-13];
- б) несучі балки перекриття - HP305X95 (C345) [11-13];
- в) балки настилу - HP220X57,2 (C345) [11-13];
- г) вертикальні зв'язки o325x14 (C345) [11-13].

1.2 Варіант № 2

Попередньо були прийняті наступні перерізи конструкцій залізобетонного каркаса:

- а) колони - 600х600 (В35);
- б) несучі балки перекриття - 600х800 (В35);
- в) вертикальні зв'язки $\phi 325 \times 14$ (С345) [11-13].

Розрахункову схему залізобетонного каркаса подано на рисунку 1.6. Результати розрахунку каркаса варіанта № 2 подано на рисунку 1.7 - 1.10.

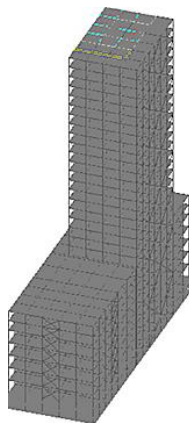


Рисунок 1.6 - Розрахункова схема каркаса варіанта № 2

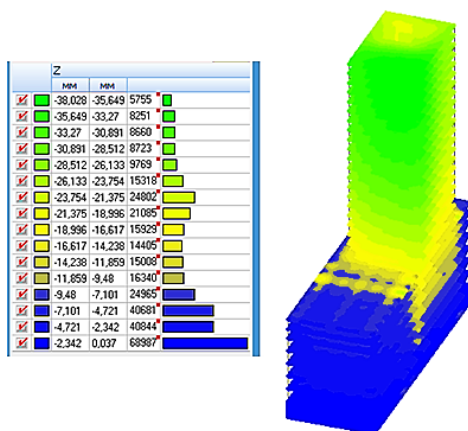


Рисунок 1.7 - Результат розрахунку каркаса, переміщення по осі z

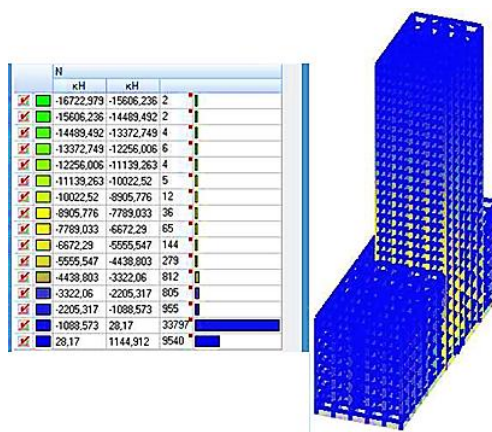


Рисунок 1.8 - Результат розрахунку каркаса, зусилля N, кН

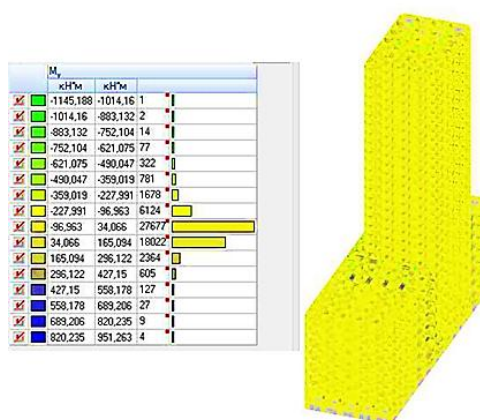


Рисунок 1.9 - Результат розрахунку каркаса, зусилля Mu, кН·м

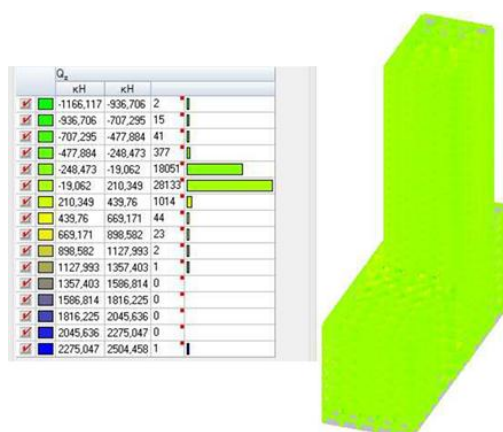


Рисунок 1.10 - Результат розрахунку каркаса, зусилля Qz, кН

Перетини елементів каркаса, підібрані в результаті підбору перетинів ПК SCAD, подано нижче:

а) колони - 600х600 (B35);

- б) несучі балки перекриття - 600x800 (B35);
 в) вертикальні зв'язки 325x14 (C345) [11-13].

1.3 Порівняння варіантів

Результати порівняльного аналізу наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Результати порівняльного аналізу

№	Найменування показника	Варіант	
		№1	№2
1	Максимальне значення переміщень по осі z, мм	-35,9	-38,03
2	Максимальне значення зусиль N, кН	-7778,3	-16723
			28,17
3	Максимальне значення зусиль M_y , кН·м	-186,8	-1145,2
		185	820,2
4	Максимальне значення зусиль Q_z , кН	-281,38	-1166,12
		464	2275
5	Матеріаломісткість, кг	9294501	24992117

Таким чином, провівши порівняльний аналіз показників, представлених у таблиці 1.2, слід зробити висновок, що найменш матеріаломістким є варіант №1. Крім цього, варто зазначити, що використання сталевих конструкцій дасть змогу скоротити терміни будівництва завдяки заводській готовності елементів, у такий спосіб збільшуючи фінансову та організаційну ефективність. Власна вага сталевих каркасів практично в 2,5 рази нижча за залізобетонний, а це призводить до істотної економії при влаштуванні фундаментів. Для подальшого проєктування приймають варіант № 1 - основними несучими конструкціями каркаса є колони, несучі балки перекриттів; просторова жорсткість і загальна стійкість забезпечується завдяки встановленню балок настилу, похилих зв'язків на колонах і жорстких дисках перекриття.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ

2.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації

Об'єкт капітального будівництва - торгово-офісна будівля в Рівному.

Будівля окремо розташована, являє собою будову з двома підземними поверхами, має прямокутну в плані форму, габаритні розміри в осях становлять 42х93 м. Розміри будівлі в осях 1-16 становлять 93,0 м; в осях А-І - 42 м.

За позначку 0,000 прийнято позначку чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 171,92 м. Максимальна відносна відмітка будівлі становить +113,3 м. Висота підземних поверхів становить 3000 мм, 1 - 5 поверхів - 4800 мм, 6-29 поверхів - 3600 мм.

Архітектура будівлі відповідає вимогам, що висуваються для громадських будівель. Просторова, планувальна та функціональна організація зумовлена специфікою функціонального призначення приміщень і відповідає принципам зонування.

Евакуація з приміщень передбачена через 15 розосереджених виходів. Покрівля будівлі - рулонна неексплуатована з внутрішнім водостоком.

На підземному поверсі розташована підземна парковка.

На 1 - 7 поверхах розташовані: вестибюлі, торгові приміщення.

На 8 - 28 поверхах - приміщення відділів, кабінети, конференц-зали, переговорні.

На 29 поверсі - кабінети, інженерні та технічні приміщення, машинні приміщення ліфтів.

Ступінь вогнестійкості будівлі - II згідно з [17].

Зовнішнє оздоблення:

а) стіни - система КНАУФ, вітражна система;

б) двері та ворота - з алюмінієвих і ПВХ профілів, металеві; в) водостічні

труби - з оцинкованої покрівельної сталі.

Внутрішнє оздоблення приміщень:

а) стелі - штукатурка, шпаклювання, фарбування; підвісна стеля "Армстронг";

б) стіни - штукатурка, затірка, фарбування, оздоблення керамічною плиткою; в) підлоги - керамічна та керамогранітна плитка, цементно-піщана стяжка зі знепиленням - технічні приміщення;

г) двері - з алюмінієвих і ПВХ профілів, металеві.

Будівля обладнана централізованим водопроводом, каналізацією, опаленням, електропостачанням, системами кондиціонування і вентиляції.

Територія навколо будівлі заасфальтована, упорядкована. Відмостка - бетонна виконана по периметру всієї будівлі.

Для автомобілів співробітників і клієнтів торгово-офісної будівлі передбачено 148 місць у підземному паркінгу, зокрема 5% від загальної кількості машино-місць призначено для МГН (8 машино-місць).

На території будівлі передбачена вільна від дерев і чагарників смуга завширшки не менше 3 м.

Зовнішні повітрозабори та отвори для введення інженерних комунікацій захищаються від проникнення металевими решітками з кроком сітки 100x100 мм.

Службові та запасні евакуаційні виходи, що використовуються епізодично, обладнуються тамбурами та охоронною сигналізацією.

Специфікації заповнення дверних і віконних прорізів, відомість оздоблення приміщень.

2.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень, зокрема в частині дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва

Архітектурно-планувальні рішення, закладені в проєкті будівлі, сформовані з урахуванням таких визначальних чинників:

- а) просторово-планувальні особливості розміщення об'єкта в межах генерального плану забудови;
- б) функціональне призначення будівлі та її окремих приміщень;
- в) положення чинних технічних регламентів, зокрема нормативних документів, що регламентують вимоги до забезпечення надійності та безпечної експлуатації об'єктів будівництва;
- г) кліматичні умови регіону, в якому передбачається зведення споруди.

Ключовими вимогами до будівлі є забезпечення її функціональної придатності, експлуатаційної надійності, конструктивної та техногенної безпеки, а також досягнення архітектурно-художньої цілісності й виразності зовнішнього вигляду.

2.3 Обґрунтування прийнятих архітектурних рішень щодо забезпечення відповідності будівель, споруд і споруд установленим вимогам енергетичної ефективності

На рівень енергетичної ефективності будівель і споруд впливає сукупність чинників, серед яких провідну роль відіграють як загальнобудівельні рішення (об'ємно-планувальні та конструктивні), так і інженерно-технічні рішення, пов'язані з системами життєзабезпечення об'єкта (вибір енергоефективного обладнання, проєктування принципів і технологічних схем, визначення оптимальних режимів експлуатації).

До конструктивних заходів підвищення енергоефективності належать: покращення теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій (термічна

модернізація оболонки будівлі), застосування матеріалів із низькою теплопровідністю, мінімізація повітропроникності стикових з'єднань, віконних і дверних блоків тощо.

У сфері об'ємно-планувальних рішень енергоощадні принципи реалізуються шляхом:

- а) раціонального розміщення входів з урахуванням орієнтації за сторонами світу;
- б) проектування тамбурів та тамбурів із повітряними тепловими завісами;
- в) зменшення питомої тепловіддавальної площі зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Інженерні системи життєзабезпечення будівлі включають комплекси, які створюють комфортні умови для життєдіяльності людини в умовах праці та відпочинку, а саме: системи електро-, тепло-, водо- та повітропостачання, системи водовідведення й утилізації побутових відходів.

У межах централізованого теплопостачання підвищення ефективності досягається впровадженням приладів обліку теплової енергії, використанням сучасних теплоізоляційних матеріалів для трубопроводів (зокрема, пінополіуретанової ізоляції). У системах вентиляції енергоощадність забезпечується завдяки використанню припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією теплоти витяжного повітря. У системах кондиціонування доцільним є застосування вискоєфективних систем нового покоління. У водопровідних системах економія ресурсу досягається шляхом стабілізації та обмеження тиску на вводах, монтажу редукторів тиску, встановлення водозберігаючої арматури та приладів обліку витрат води.

2.4 Перелік заходів щодо забезпечення дотримання встановлених вимог енергетичної ефективності до архітектурних рішень, які впливають на енергетичну ефективність будівель, споруд і споруд

Комплекс заходів, спрямованих на забезпечення дотримання нормативно

встановлених вимог щодо енергетичної ефективності, охоплює:

- визначення показників, що характеризують питомі витрати енергетичних ресурсів у межах будівельного об'єкта (будівлі, будови або споруди);
- встановлення вимог до архітектурно-просторових, функціонально-технологічних, конструктивних та інженерно-технічних рішень, які мають безпосередній вплив на енергетичну ефективність об'єкта будівництва;
- регламентацію вимог до окремих елементів і конструкцій будівель, їхніх експлуатаційних характеристик, а також до технічних засобів, обладнання, матеріалів і технологій, що включаються до складу проектної документації та застосовуються в процесі зведення об'єкта. Такі вимоги мають забезпечити виключення нераціонального споживання енергетичних ресурсів як на стадії будівництва, так і під час подальшої експлуатації будівлі чи споруди;
- дотримання інших чинних нормативних положень, що встановлюють критерії енергетичної ефективності.

У межах даного проєкту передбачено реалізацію енергоефективних рішень, що стосуються типів і конструкцій огорожувальних елементів будівлі, з метою забезпечення зменшення тепловтрат та підвищення загальної енергетичної раціональності споруди.

2.5 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів під час оформлення фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва

Будівля являє собою цілісний просторовий об'єм складної архітектурної конфігурації. Колористичне вирішення, оздоблювальні та облицювальні матеріали фасаду, елементи фасадної пластики та архітектурне оформлення входних груп гармонійно поєднуються з загальною стилістикою об'єкта. Композиційні засади при формуванні фасадів та внутрішніх інтер'єрів базуються на планувальних рішеннях, що забезпечують ефективне функціонування будівлі відповідно до її експлуатаційного призначення.

Архітектурне вирішення фасадів реалізоване із застосуванням фасадної

системи типу «КАУФ» та вітражних конструкцій. Образна структура фасадів відзначається стриманістю та гармонійно інтегрується у контекст навколишньої міської забудови, формуючи виразний архітектурний вигляд, сприйнятливий як з автомобільної, так і з пішохідної перспективи.

Проектом передбачено використання конструктивних рішень і матеріалів, що відповідають сучасним технологічним стандартам, а також впровадження інноваційних методів будівництва відповідно до чинних нормативних документів. Це забезпечує архітектурну виразність просторово-планувальних і конструктивних рішень, а також дотримання необхідного рівня протипожежної безпеки проєктованої будівлі.

2.6 Опис рішень з оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення

Оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення виконується згідно з відомістю оздоблення приміщень, розробленою в межах проєктної документації.

У приміщеннях санітарно-гігієнічного призначення, кімнатах зберігання прибирального інвентарю, сходових клітках та ліфтових холах передбачено виконання комплексу оздоблювальних робіт: оштукатурювання поверхні стелі, подальше шпаклювання та фарбування водоемульсійною фарбою. В офісних приміщеннях, робочих кабінетах, залі харчування, а також службових просторах проєктом передбачено монтаж підвісної стелі типу «Armstrong».

Стіни санвузлів та приміщень для зберігання інвентарю опоряджуються шляхом нанесення штукатурного шару, шпаклювання, облицювання керамічною плиткою та фарбування. У службових кабінетах виконується оштукатурювання, затірка та нанесення декоративної штукатурки. У приміщеннях тамбурів, коридорах і службових приміщеннях стіни опоряджуються за схемою: оштукатурювання, шпаклювання, фарбування.

У технічних та інженерних приміщеннях проєктом передбачено

влаштування підлог із цементно-піщаної стяжки із подальшим знепилюванням. У всіх інших приміщеннях, за винятком кабінетів, покриття підлог виконується з керамічної або керамогранітної плитки. У кабінетах передбачено застосування підлогового покриття з лінолеуму. Усі проєктні рішення щодо конструкцій підлог розроблено відповідно до вимог нормативного джерела [24].

2.7 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей

Планувальні рішення службових та офісних приміщень розроблені з урахуванням чинних нормативних вимог щодо забезпечення належного рівня природного освітлення. Приміщення, які не мають природного освітлення, включають простори з короткочасним перебуванням людей, а також функціональні зони, розташовані на підземному рівні будівлі.

Усі приміщення, призначені для тривалого перебування осіб, обладнані системами природного освітлення за рахунок використання вітражного засклення у зовнішніх огорожувальних конструкціях, що забезпечує необхідний рівень інсоляції та візуального комфорту відповідно до експлуатаційного призначення об'єкта.

2.8 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу

Функціональне призначення основних приміщень будівлі не передбачає необхідності додаткових заходів зі звукоізоляції. Додаткова звукоізоляція передбачена виключно для приміщень вентиляційних камер, де передбачається укладання звукопоглинального матеріалу товщиною 30 мм. Матеріал монтується по всій площі поверхонь із подальшим улаштуванням підвісної стелі, виконанням шпаклювальних робіт і декоративного оздоблення стін згідно з відомістю оздоблення приміщень.

У конструкції внутрішніх перегородок, виконаних за системою гіпсокартонного облицювання KNAUF, проектом передбачено використання мінераловатних плит як звукоізоляційного заповнення. Таке рішення забезпечує належний рівень звукового комфорту між суміжними приміщеннями.

Розміщення будівлі на земельній ділянці відносно проїжджої частини забезпечує прийнятний рівень вібраційних навантажень, спричинених рухом автотранспорту. Проектом не передбачено встановлення будь-якого обладнання або інженерних систем, які створюють підвищені рівні шуму чи вібрації під час експлуатації об'єкта.

2.9 Опис рішень з декоративно-художнього та кольорового оздоблення інтер'єрів

Оздоблення стельових поверхонь передбачає використання підвісної стельової системи типу «Armstrong» із застосуванням негорючих облицювальних панелей білого кольору, розміщених у модульній сітці з кутом орієнтації 90°. Фарбування стельових площин виконується водоемульсійною фарбою білого кольору.

Оздоблення стінових поверхонь передбачає поєднання наступних матеріалів та технологій: фарбування водно-дисперсійною фарбою типу ВД-ВА-224 у кольоровій гамі згідно з палітрою RAL (зокрема, RAL 1013, RAL 1014, RAL 1015, RAL 1001); нанесення декоративної штукатурки типу «Stucco Veneziano»; облицювання керамічною плиткою виробництва «Kerama Marazzi» з колекцій «Палермо» та «Грація».

У конструкції підлоги санітарно-гігієнічних приміщень та приміщень для зберігання прибирального інвентарю передбачено влаштування обмазувальної гідроізоляції на основі матеріалу CR65 (Ceresit). Як фінішне покриття підлог використовується обрізна керамогранітна плитка розміром 600×600 мм світло-бежевого кольору, а також керамічна плитка «Kerama Marazzi» розміром 300×300 мм, колір SG933700N (бежевий).

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНІ ТА ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

3.1 Відомості про інженерно-геологічні, гідрогеологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва

Об'єкт капітального будівництва - торгово-офісна будівля в Рівному.

Характеристика району будівництва згідно з [2], [3] наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Характеристика району будівництва

Район будівництва	Кліматичні параметри холодного періоду року	Значення параметрів
Рівне	Температура повітря найбільш найхолодніших доба забезпеченістю 0,92, °C	-19
	Температура повітря найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92, °C	-17
	Тривалість, діб, періоду із середньодобовою температурою повітря < 8, діб	233
	Середня температура періоду із середньою добовою температурою повітря нижче або рівною 8 °C, °C	-6,7
	Максимальна із середніх швидкостей вітру за РУМБАМИ за січень, м/с	4,3
	Переважаючий напрямок вітру за грудень -лютий	Зх
	Сніговий район	III
	Нормативне значення ваги снігового покриву S_g , кПа	1,5
	Вітровий район за тиском вітру	III
	Нормативне значення вітрового тиску w_0 , кПа	0,38
	Вітровий район за середньою швидкістю вітру за зимовий період	Зх

Інженерно-геологічний розріз ділянки будівництва наведено в розділі 4.

3.2 Опис і обґрунтування конструктивних рішень будівлі, включно з її просторовою схемою, прийнятою під час виконання розрахунків будівельних конструкцій

3.2.1 Загальні положення

Характеристику основних конструкцій будівлі наведено нижче:

- а) фундаменти - під сталеві колони - пальові фундаменти з монолітними ростверками; під монолітні залізобетонні стіни сходових кліток і ліфтових шахт, огорожувальні стіни - пальові стрічкові монолітні залізобетонні;
- б) зовнішні стіни підземного поверху - монолітні залізобетонні стіни товщиною 300 мм;
- в) зовнішні стіни - система КНАУФ;
- г) огорожа - система вітражів із суцільним і світлопрозорим заповненням;
- д) внутрішні стіни і перегородки підвалу - кладка цегляна з цегли пустотілої 380 мм, 250 мм, 120 мм;
- е) внутрішні перегородки надземної частини - перегородки з ГКЛ КНАУФ С112 100 мм;
- ж) колони - сталеві - W360x410x818, W360x410x314;
- з) перекриття - монолітні залізобетонні перекриття по профільованому листу 200 мм;
- і) покриття - монолітні залізобетонні 200 мм;
- к) покрівля плоска неексплуатована з організованим внутрішнім водостоком.

3.2.2 Розрахункова схема будівлі. Збір навантажень

Розрахункову схему в ПК SCAD представлено на рисунках 3.1 - 3.3.

Збір навантажень подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Збір навантажень

№	Вид навантаження	Нормативне значення, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове значення, кН/м ²
1	Власна вага	за SCAD	1,05	за SCAD
2	Вага залізобетонного перекриття по профлисту: Настил, маса 1 м ² = 15,3 кг; Важкі бетон на звичайному заповнювачі марки В22,5, t = 200 мм (80 мм - висота перерізу настилу), ρ = 2500 кг/м ³	4,415	1,1	4,856
3	Вага покриття підлоги сума	1,119	1,25	1,435
	1) Віброшумоізоляція t = 8 мм, ρ = 30 кг/м ³	0,002	1,2	0,003
	2) Стяжка цементно-піщана вирівнювальна М150 t = 42 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,742	1,3	0,964
	3) Клейовий розчин для укладання плитки t = 12 мм, ρ = 1600 кг/м ³	0,188	1,3	0,245
	5) Плитка керамогранітна t = 8 мм, маса 1 м ² плитки 19 кг	0,186	1,2	0,224
4	Вага покрівлі	1,335	1,233	1,719
	1) Техноеласт маса 1 м(2) 5,25 кг.	0,052	1,2	0,062
	2) Уніфлекс маса 1 м ² 4,3 кг	0,042	1,2	0,051
	3) Стяжка цементно-піщана М200 t = 50 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,883	1,3	1,148
	5) Ухилоутворювальний шар із керамзиту М250 t = 115 мм, ρ = 250 кг/м ³	0,282	1,3	0,367
	6) Екструзійний пінополістирол екструзійний пінополістирол. 300, t = 160 мм, ρ = 30 кг/м ³	0,047	1,2	0,057
	7) Пароізоляційний шар маса 1 м 23 кг.	0,029	1,2	0,035
5	Вага світлопрозорих огорожувальних конструкцій фасаду	0,491	1,2	0,589
6	Вага перегородок на 1 м ² - 50 кг.	0,491	1,3	0,638
7	Тиск ґрунту на стіни фундаменту (на найбільш навантаженій ділянці), кН/м ²	39,1	1,15	44,92
8	Снігове навантаження, кН/ м ²	1,5	1,4	2,1

Пульсаційна складова вітрового навантаження враховується ПК SCAD. Перелік завантажень, комбінацій завантажень розрахункової схеми наведено на рисунку 3.4. Розрахункові поєднання зусиль і переміщень наведено на рисунку 3.5. Для основних сполучень використовуються значення коефіцієнтів сполучень

короткочасних навантажень 1, 0,9, 0,7 згідно з [2].

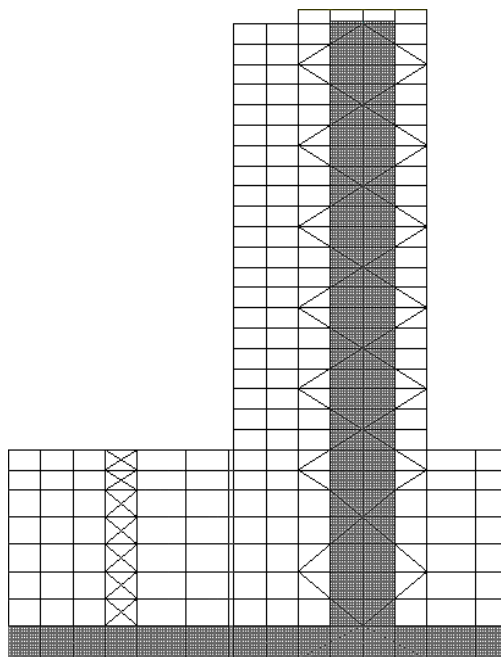


Рисунок 3.1 - Розрахункова схема в осях 1-16 у ПК SCAD

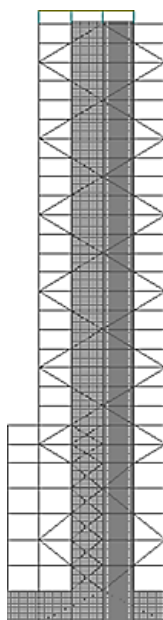


Рисунок 3.2 - Розрахункова схема в осях А-І в ПК SCAD

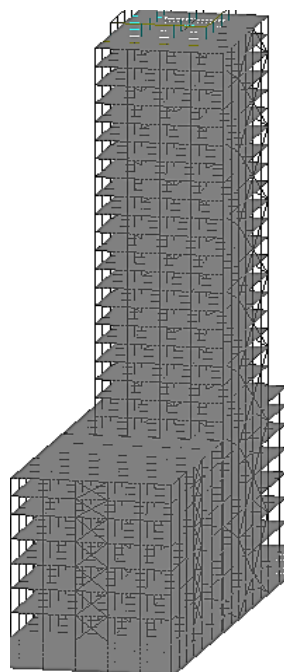


Рисунок 3.3 - Розрахункова схема в ПК SCAD

3.2.3 Результати розрахунку будівлі в ПК SCAD

У рамках роботи необхідно розробити металевий каркас будівлі в осях 1-6/А-В і 2-7/І-Л. На рисунках 3.4 - 3.9 представлено результати розрахунку консольних вильотів у ПК SCAD.

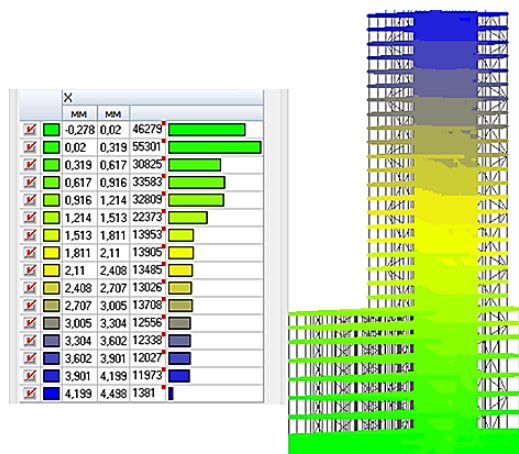


Рисунок 3.4 - Значення переміщень по осі x (комбінація завантажень С3)

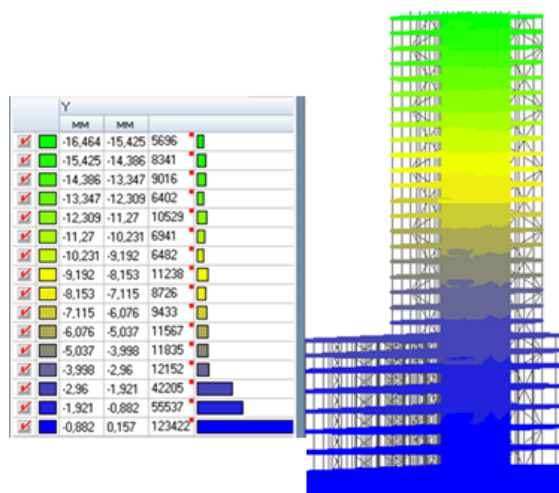


Рисунок 3.5 - Значення переміщень по осі y (комбінація завантажень С3)

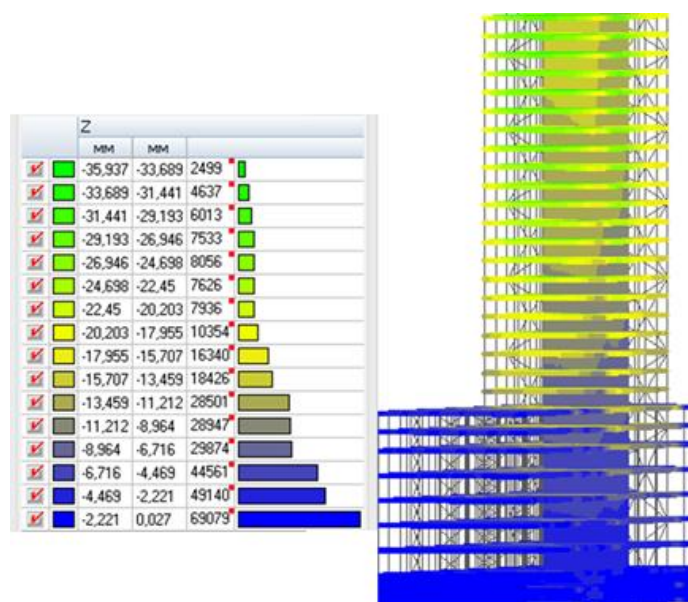


Рисунок 3.6 - Значення переміщень по осі z (комбінація завантажень С3)

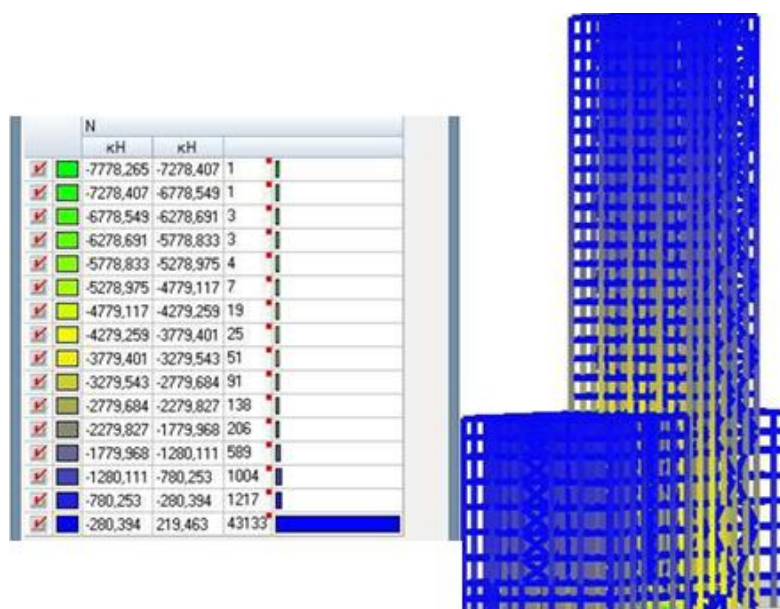


Рисунок 3.7 - Значення зусиль N, кН, по осі z (комбінація завантажень С4)

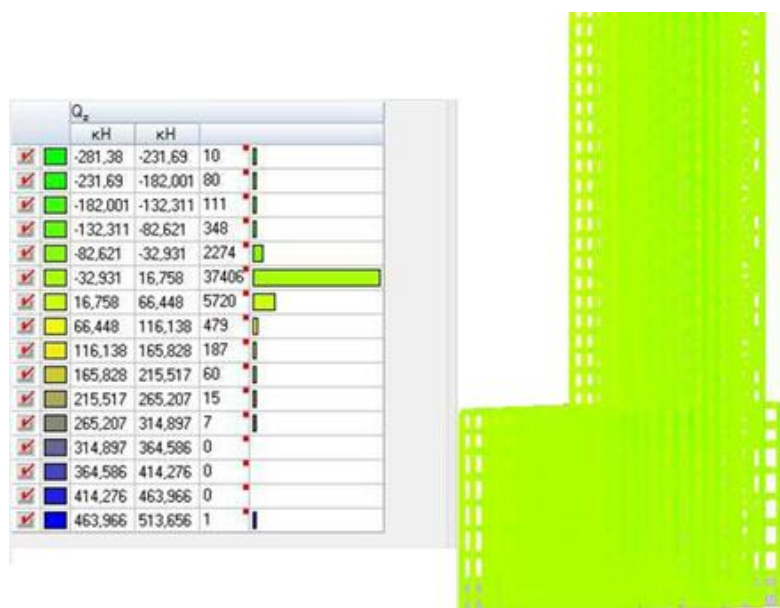


Рисунок 3.8 - Значення зусиль Q_z, кН, по осі z (комбінація завантажень С4) (3.28)

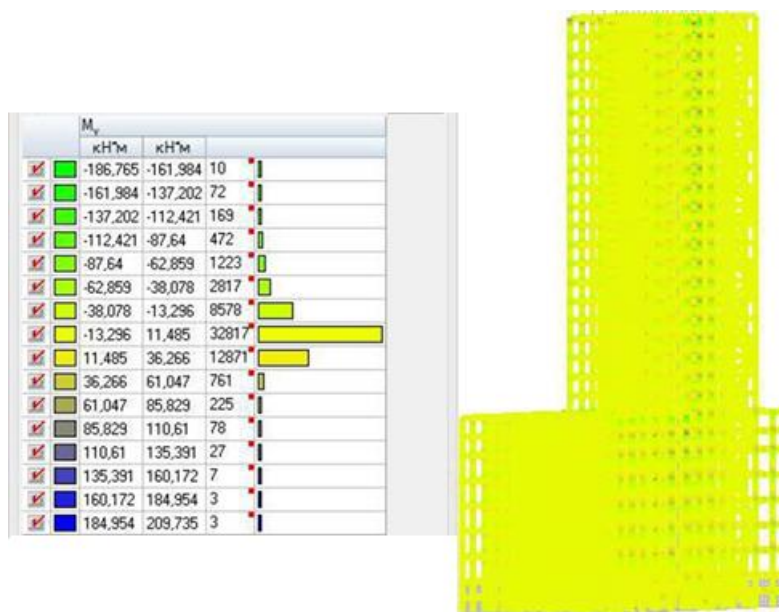


Рисунок 3.9 - Значення зусиль M_u , кН, по осі z (комбінація завантажень С4)

Згідно з [2], вертикальний граничний прогин (за віссю z) становить 118 мм. Таким чином, вертикальні переміщення за віссю z перебувають у межах допустимих.

3.2.4 Перевірка перерізів елементів

Перевіримо переріз несучих балок Б1, прийнявши попередній переріз балки НР305Х95. Зусилля в елементі: $M = 184,9$ кН · м; $N = 5778$ кН; $Q = 463$ кН

Розрахункова довжина елемента відповідає відстані між суміжними вузлами, таким чином, приймаємо $l = 6,0$ м.

Розрахунок позацентровано розтягнутих елементів на міцність проводиться за формулою

$$\frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M}{c_x \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (3.1)$$

Де N - поздовжнє розтягувальне зусилля в елементі, кН;

M - згинальний момент в елементі, $\text{кН} \cdot \text{м}$;

c_x - коефіцієнт, що приймається згідно з [6];

A - площа перерізу двотавра, см^2 ;

W_x - момент опору перерізу, см^3 ;

R_y - розрахунковий опір прокату за межею плинності, МПа;

γ_c - коефіцієнт умов роботи.

Приймаємо: $N = 5778 \text{ кН}$; $M = 184,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $c_x = 1,05$; $A = 121 \text{ см}^2$; $W_x = 423,0 \text{ см}^3$; $R_y = 340 \text{ МПа}$; $\gamma_c = 1$

Підставимо у формулу (3.1), отримаємо

$$\frac{5778}{121 \cdot 340 \cdot 1} + \frac{184,9}{1,05 \cdot 423 \cdot 340 \cdot 1} \leq 1,$$

$$0,15 < 1.$$

Міцність перерізу забезпечена.

Перевірка міцності балок у перерізі з максимальною поперечною силою проводиться за формулою

$$Q \cdot S / (I \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c) \leq 1, \quad (3.2)$$

де Q - максимальне значення поперечної сили, кН ;

S - статичний момент перерізу балки, см^3 ;

I - момент інерції перерізу балки, см^4 ;

t_w - товщина стінки балки, см ;

R_s - розрахунковий опір сталі зсуву, МПа;

γ_c - те саме, що й у формулі (3.1).

Приймаємо: $Q = 463 \text{ кН}$; $S = 1491 \text{ см}^3$; $I = 6529 \text{ см}^4$; $t_w = 13 \text{ мм}$; $R_s = 197,2 \text{ МПа}$; $\gamma_c = 1$

Підставимо у формулу (3.2), отримаємо:

$$463 \cdot 1491 \cdot 10^{-6} / (6529 \cdot 10^{-8} \cdot 0,013 \cdot 197,2 \cdot 10^6 \cdot 1) \leq 1,$$

$$0,004 < 1.$$

Перевірка жорсткості балок проводиться за формулою

$$f_{\max} \leq f_u, \quad (3.3)$$

$f_{\max}$ - максимальний прогин балки, см;

f_u - значення граничного прогину, м.

При рівномірно розподіленому навантаженні на балку $f_{\max}$ визначається за формулою

$$f_{\max} = (5 \cdot q^n \cdot l^4) / (384 \cdot E \cdot I), \quad (3.4)$$

q^n - нормативне рівномірно розподілене навантаження, що діє на балку, яке включає постійні та тимчасові тривалі навантаження, $\frac{\text{кН}}{\text{м}}$;

l - довжина балки, м;

I - момент інерції перерізу, см^4 ;

E - модуль пружності сталі, МПа.

Приймаємо: $q^n = 22,18 \text{ кН/м}$; $l = 6 \text{ м}$; $I = 6529 \text{ см}^4$; $E_n = 2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Підставимо у формулу (3.3), отримаємо

$$f_{\max} = (5 \cdot 22,18 \cdot 10^3 \cdot 6^4 \cdot 1) / (384 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot 6328 \cdot 10^{-6}) = 0,027.$$

Підставимо у формулу (3.4), отримаємо

$$0,027 \leq 6/200,$$

$$0,027 < 0,03.$$

Перевірка балки на загальну стійкість не потрібна, балка надійно розкріплена по довжині балками настилу, що забезпечують її стійкість. Загальну стійкість балки забезпечено.

3.2.5 Конструювання вузлів

Конструювання вузла 3

У цьому вузлі сполучаються 8 елементів: чотири балки Б1 жорстко сполучаються з колоною за допомогою подвійних куточків і фасонки, зв'язок СВ1 сполучається за допомогою фасонки за допомогою зварювання.

Розрахунок здійснюється в програмному комплексі Idea StatiCa.

Першочергово конструюється вузол відповідно до заданих типів жорсткості. Далі призначають тип з'єднання кожному елементу, задають товщини та розміри сполучних пластин, катети зварних швів, діаметри болтів. На рисунках 3.8 - 3.15 представлено вузол у різних проекціях.

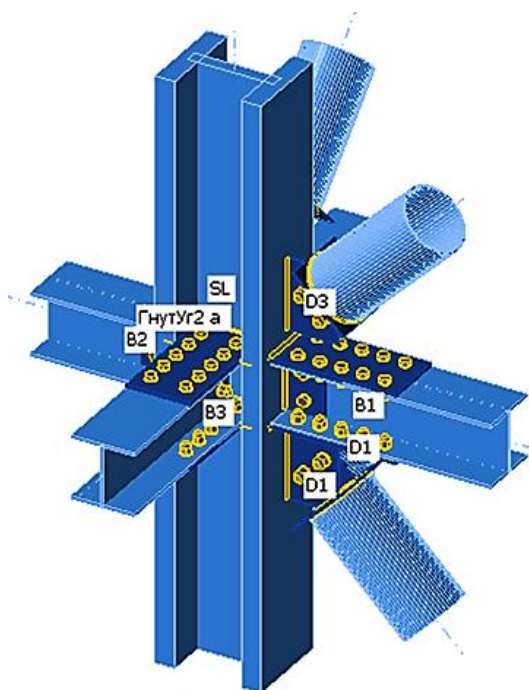


Рисунок 3.10 - Вигляд вузла 3 у перспективі

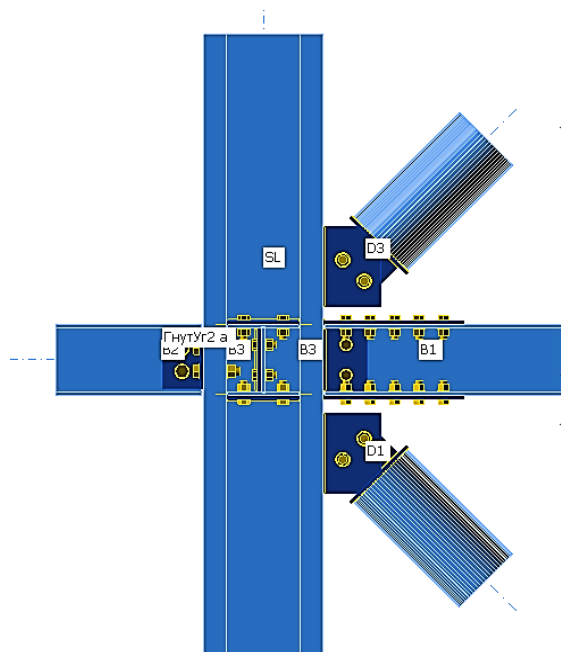


Рисунок 3.11 - Проекція вузла 3 у площині YOZ

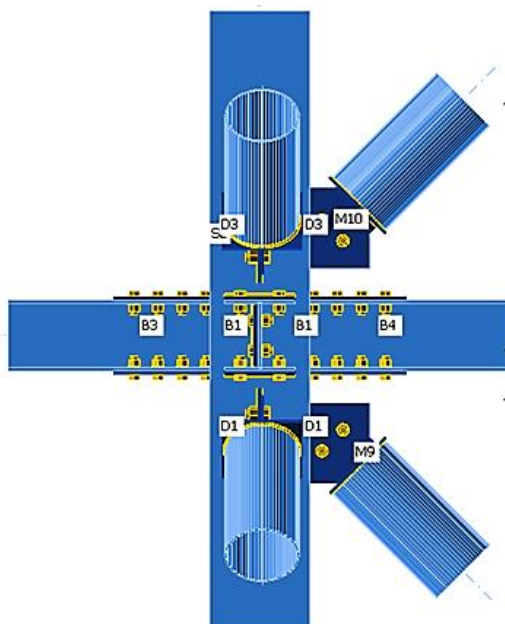


Рисунок 3.12 - Проекція вузла 3 у площині XOZ

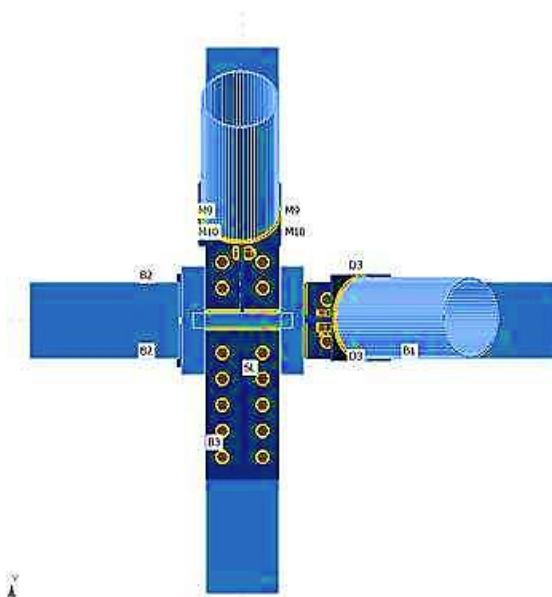


Рисунок 3.13- Проекція вузла 3 у площині XOY

Наступним кроком слідує застосування навантаження. Зусилля кожного елемента знімаються з розрахункової схеми ПК SCAD і прикладаються в потрібних вузлах.

Б1, Б3, Б4 сполучаються з колоною за допомогою трьох сполучних планок, приварених у стику балок і колон, і болтів $\varnothing 30$, що з'єднують планку з балкою.

Зв'язки сполучаються з колоною за допомогою сполучної планки, привареної до колони, і болтів Ø36.

Далі проводиться розрахунок, перевірка пластин, болтів і зварних швів. Товщину пластини t_1 , м, приймаємо такою, що дорівнює 16 мм, ширину $b_1 = 309$ мм (що відповідає ширині двотавра НР305Х95, з якого виконано Б1). Приймаємо довжину пластини $s_1 = 600$ мм.

Товщину пластини t_2 , м, приймаємо рівною 16 мм, ширину $b_{op} = 180$ мм (що відповідає необхідним відстаням між болтами). Приймаємо довжину пластини $s_2 = 238$ мм.

Товщину пластини t_2 , м, приймаємо рівною 16 мм, ширину $b_{op} = 180$ мм (що відповідає необхідним відстаням між болтами). Приймаємо довжину пластини $s_2 = 238$ мм.

Перевіримо умову

$$\frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} \geq 1, \quad (3.5)$$

де β_f - коефіцієнт за металом шва;

β_z - коефіцієнт за металом межі сплавлення;

R_{wf} - розрахунковий опір кутових швів зрізу (умовному) по металу шва, МПа;

R_{wz} - розрахунковий опір кутових швів зрізу (умовному) по металу межі сплавлення, МПа.

Приймаємо: $\beta_f = 0,9$; $\beta_z = 1,05$; $R_{wf} = 215$ МПа; $R_{wz} = 207$ МПа.

Підставимо у формулу (3.5), отримаємо

$$\frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 207} = 0,89 < 1$$

розрахунок ведеться за металом шва.

Довжину зварного шва з боку сполучної пластини l_{w1} , мм, визначаємо за формулою

$$l_{wz} = 2/3 \cdot R_a / \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \quad (3.6)$$

Де R_a – опорна реакція балки, кН;

k_f – катет шва, мм;

β_f - те саме, що й у формулі (3.5);

R_{wf} – те саме, що й у формулі (3.5);

γ_c -коефіцієнт умови роботи.

Приймаємо: $R_a = 580,5$ кН, $k_f = 8$ мм, $\beta_f = 0,9$, $R_{wf} = 215$ МПа, $\gamma_c = 1$

Підставимо у формулу (3.6), отримаємо

$$l_{w1} = \left(\frac{2}{3}\right) \cdot \frac{1240}{0,9} \cdot 215 \cdot 1000 \cdot 0,008 \cdot 1 = 0,53 \text{ м.}$$

Кріплення сполучних пластин на полиці балки виконуємо на болтах нормальної точності (клас точності В), класу міцності 8.8, діаметром 30 мм (М30). Діаметр отвору під болти - 33 мм.

Перевірка на розтягнення

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_b \quad (3.7)$$

де R_{bt} - розрахунковий опір розтягуванню болтів, МПа; A_{bn} - розрахункова площа перерізу стрижня різьбової частини нетто болта, см²; γ_b - коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання.

Приймаємо: $R_{bt} = 448,2$ МПа; $A_{bn} = 5,61$ см² ; $\gamma_b = 1$

Підставимо у формулу (3.7), отримаємо

$$N_{bt} = 448,2 \cdot 5,61 \cdot 1 = 251,4 \text{ кН.}$$

Таким чином, за розрахункового зусилля в сполученні $N = 5505,6$ кН , необхідно встановити 22 болти М30. Встановлюємо по 10 болтів у сполучних пластинах, що прилягають до полиць, і 2 у сполучній пластині, що прилягає до стійки двотавра.

Б2 сполучається з колоною за допомогою двох парних куточків $\angle 180 \times 18$ і болтів $\varnothing 36$.

Сполучення куточків зі стійкою балки і полицею колони виконуємо на болтах нормальної точності (клас точності В), класу міцності 8.8, діаметром 36 мм (М36). Діаметр отвору під болти - 39 мм.

Перевірка на розтягнення

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_b, \quad (3.7)$$

де R_{bt} - розрахунковий опір розтягуванню болтів, МПа;

A_{bn} - розрахункова площа перерізу стрижня різьбової частини нетто болта, см^2 ;

γ_b - коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання.

Приймаємо: $R_{bt} = 448,2$ МПа; $A_{bm} = 8,16 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$.

Підставимо у формулу (3.7), отримаємо

$$N_{bt} = 448,2 \cdot 8,16 \cdot 1 = 365,7 \text{ кН}.$$

Таким чином, за розрахункового зусилля в сполученні $N = 2121,06 \text{ кН}$, необхідно встановити 6 болтів М36.

Зв'язок ЗВ2 з'єднується з фасонкою колони К1 за допомогою болтового з'єднання. Розрахункове зусилля, що сприймається одним болтом під час роботи його на зріз, визначається за формулою (3.8). Приймаємо болти М36 (клас точності В, клас міцності 8.8).

Перевірка на зріз

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c \quad (3.8)$$

де R_{bs} - розрахунковий опір зрізу болтів, МПа;

n_s - число розрахункових зрізів болтів;

A_b - розрахункова площа перерізу стрижня болта, м^2 ;

γ_b -коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання;

γ_c – коефіцієнт умов роботи.

Приймаємо: $R_{bs} = \frac{332H}{\text{мм}^2}$; $n_s = 1$; $A_b = 10,17 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$; $\gamma_c = 1$

Підставимо у формулу (3.8), отримаємо

$$N_{bs} = 332 \cdot 10,17 \cdot 1 \cdot 1 = 303,9 \text{ кН.}$$

Таким чином, за розрахункового зусилля в сполученні верхніх зв'язків ЗВ2 з К2N = 480,3 кН, необхідно встановити 2 болти М36, клас міцності 8.8.

3.2.6 Конструювання вузла сполучення К3 з К4

Сполучення здійснюється за допомогою рівнополочного куточка L160 × 16, який з'єднується з К4 за допомогою болтового з'єднання.

К3 виконується з W360 × 410 × 818, К4 виконується з W360 × 410 × 314.

К3 і К4 сполучаються між собою за допомогою чотирьох парних куточків 180 × 18, двох з'єднувальних пластин 740 × 401 × 20, двох накладок 360 × 401 × 58, однієї пластини 553 × 401 × 20 і болтів .Ø36

Сполучення куточків із колоною виконуємо на болтах нормальної точності (клас точності В), класу міцності 8.8, діаметром 36 мм (М36). Діаметр отвору під болти - 39 мм.

Перевірка на розтягнення

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_b, \quad (3.7)$$

де R_{bt} - розрахунковий опір розтягуванню болтів, МПа;

A_{bn} - розрахункова площа перерізу стрижня різьбової частини нетто болта, см^2

γ_b -коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання.

Приймаємо: $R_{bt} = 448,2 \text{ МПа}$; $A_{bm} = 8,16 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$.

Підставимо у формулу (3.7), отримаємо

$$N_{bt} = 448,2 \cdot 8,16 \cdot 1 = 365,7 \text{ кН.}$$

Перевірка на зріз

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c \quad (3.8)$$

де:

$R_{bs} = 332,0$ МПа - розрахунковий опір зрізу

$A_b = 1017 \text{ мм}^2$ – площа перерізу стрижня болта брутто $\gamma_b = 0,90$ – коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання $\gamma_c = 1,00$ – коефіцієнт умов роботи

Підставимо у формулу (3.8), отримаємо

$$N_{bs} = 332 \cdot 1,017 \cdot 0,9 \cdot 1 = 303,9 \text{ кН.}$$

Перевірка на зминання

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c \quad (3.9)$$

Підставимо у формулу (3.9), отримаємо $N_{bp} = 632 \cdot 0,036 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,02 = 409,6 \text{ кН.}$

Таким чином, за розрахункового зусилля в сполученні $N = 9960 \text{ кН}$, необхідно встановити 24 болти М36.

3.2.7 Сполучення Б5 з Б1

Сполучення здійснюється за допомогою рівнополочного куточка $L140 \times 12$, який з'єднується з Б1 за допомогою болтового з'єднання.

Б1 виконується з НР3055х95, Б5 виконується з НР220х57,2.

Б1 і Б5 сполучаються між собою за допомогою чотирьох парних куточків $L 140 \times 12$ і болтів $\varnothing 24$

Сполучення куточків із балками виконуємо на болтах нормальної точності (клас точності В), класу міцності 8.8, діаметром 24 мм (М24). Діаметр отвору під

болти - 26 мм.

Перевірка на розтягнення

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_b, \quad (3.7)$$

де R_{bt} - розрахунковий опір розтягуванню болтів, МПа;

A_{bn} - розрахункова площа перерізу стрижня різьбової частини нетто болта, см²;

γ_b -коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання.

Приймаємо: $R_{bt} = 448,2$ МПа; $A_{bm} = 3,53$ см²; $\gamma_b = 1$

Підставимо у формулу (3.7), отримаємо

$$N_{bt} = 448,2 \cdot 3,53 \cdot 1 = 158,2 \text{ кН.}$$

Перевірка на зріз

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c \quad (3.8)$$

де:

$R_{bs} = 332,0$ МПа - розрахунковий опір зрізу;

$A_b = 452$ мм² - площа перерізу стрижня болта бруто;

$\gamma_b = 0,90$ – коефіцієнт умов роботи болтового з'єднання;

$\gamma_c = 1,00$ – коефіцієнт умов роботи.

Підставимо у формулу (3.8), отримаємо $N_{bs} = 332 \cdot 4,52 \cdot 0,9 \cdot 1 = 135,1 \text{ кН.}$

Перевірка на зминання

$$N_{bp} = R_{bp} \cdot d_b \cdot t \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c \quad (3.9)$$

Підставимо у формулу (3.9), отримаємо

$$N_{bp} = 632 \cdot 0,024 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,011 = 136,6 \text{ кН.}$$

Таким чином, за розрахункового зусилля в сполученні $N = 1180 \text{ кН}$, необхідно встановити 8 болтів М24.

РОЗДІЛ 4

ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ І ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПІДЗЕМНОЇ
ЧАСТИНИ ОБ'ЄКТА КАПІТАЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА4.1 Загальні відомості, оцінка інженерно-геологічних умов майданчика
будівництва

Об'єкт капітального будівництва - торгово-офісна будівля в Рівному. За відносну позначку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 171,92 м. Ґрунтові води знаходяться на глибині 3,9 м, що відповідає абсолютній позначці 169,12 м. Фізико-механічні властивості ґрунтів наведено в таблиці 3.3. Розрахункові опори ґрунтів основи R_0 , призначені для попереднього визначення розмірів фундаментів. У рамках роботи необхідно розробити фундамент під сталеву колону, розташовану на перетині осей 8-А об'єкта капітального будівництва

Таблиця 4.1 - Фізико-механічні властивості ґрунтів

№	Найменування ґрунту	h, м	W, д.е.	e, д.е.	Щільність, т/м ³			y (y_{sb}), кН/м ³	I _L , д.е.	S _r , д.е.	Розрахункові характеристики			R ₀ , кПа
					ρ	ρ _s	ρ _d				φ _p , град	C _p , кПа	E, МПа	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Техногенний ґрунт	1,5	0,24	0,87	1,8	2,7	1,45	18,0	0,51	0,75	20	30	7	180
2	Супісок пластичний, просадковий	5,65	0,24	0,79	1,88	2,7	1,51	18,8	0,5	0,82	17,43	18	10,4	185
3	Пісок пилюватий середньої щільності маловологий	2,2	0,23	0,65	1,99	2,7	1,61	10,1	-	0,95	38	-	30	400
4	Суглинок тугопластичний	1,01	0,15	0,49	2,09	2,7	1,82	20,9	0,25	0,82	25,06	47	23,1	285
5	Галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем	1,3	0,2	0,4	2,5	2,7	1,68	25	-	0,82	28	65	20	20000

4.2 Проектування пального фундаменту із забивних паль

4.2.1 Визначення несучої здатності забивної палі

Несучу здатність забивної палі С 110.30 по ґрунту основи, F_d кН , визначають за формулою

$$F_d = \gamma_c \cdot \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum_i^h \gamma_c \cdot f_i \cdot h_i \right), \quad (4.1)$$

де γ_c - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті;

R - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, ;кПа

f_i - розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, кПа;

h_i - товщина i -го шару ґрунту біля бічної поверхні палі, м;

A - площа поперечного перерізу нижнього кінця палі, ;м²

u - периметр палі, м;

γ_{cR}, γ_{cf} - коефіцієнти умов роботи відповідно під нижнім кінцем і на бічній поверхні, що враховують спосіб занурення і які приймають під час занурення паль марок С, СН, СЦ, СП, а також складених паль забиванням без лідерних свердловин і підмиву.

Розрахунок несучої здатності висячої палі ведеться за формулою (4.1).

Приймаємо: $\gamma_c = 1, R = 20000$ кПа, $\gamma_{cR} = 1, \gamma_{cf} = 1, A = 0,09$ м², $u = 1,2$ м, $\sum f_i h_i = 500,85$ кН/м

Підставимо у формулу (4.1), отримаємо:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 20000 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 500,85) = 2401,02 \text{ кН.}$$

Для визначення числа паль у фундаменті необхідно призначити допустиме навантаження на одну палю. Орієнтовні його значення дорівнюють F_d / γ_K , де γ_K - коефіцієнт надійності, прийнятий рівним 1,4. Таким чином, допустиме навантаження на одну палю становить 1712,16 кН.

У низці випадків розрахунок завищує несучу здатність палі. Також можуть знизити несучу здатність дефекти, отримані під час занурення паль (недобування до проєктних відміток, руйнування матеріалу тощо). Тому за великих значень допустимих навантажень, отриманих розрахунком, їх обмежують, беручи значення не більші за 600 кН.

4.2.2 Визначення числа забивних паль у ростверку

Число паль у фундаменті встановлюється виходячи з умови максимального використання їхньої несучої здатності за формулою:

$$n = N_{\max} / \left(\frac{F_d}{\gamma_k} - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt} \right), \quad (4.2)$$

$DeN_{\max}$ - максимальна сума розрахункових вертикальних навантажень, що діють на обрізі ростверку, кН;

$\bar{A}$ - площа ростверка, що припадає на одну палю, м²;

γ_{mt} - середня питома вага ростверка і ґрунту на його обрізах, $\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$;

d_p - глибина закладення ростверка, м.

Приймаємо: $\frac{F_d}{\gamma_k} = 600 \text{ кН}, N_{\max} = 12405,6 \text{ кН}, \bar{A} = 0,9 \text{ м}^2, \gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3, d_p = 8,3 \text{ м}.$

Підставимо у формулу (4.2), отримаємо:

$$n = 7160 / (600 - 0,9 \cdot 8,3 \cdot 20) = 15,89.$$

Таким чином, приймаємо 16 паль С120.30. Розміщення паль у куці наведено на рисунку 3.18. Відстані між осями сусідніх забивних паль становлять 900 мм, звиси за зовнішні грані паль становлять 150 мм, розмір ростверку в плані—3300 × 3300 мм, висота ростверку -1500 мм.

Сполучення ростверку з палями - жорстке, закладення голови палі в монолітний ростверк на глибину 50 мм, арматура замонолічується в ростверк на

250 мм (Ø20 A400). При закладенні палі на глибину 50 мм арматурні сітки плити укладаються на голови паль.

Клас бетону ростверку за міцністю на стиск В30. Армування підшви здійснювати сітками зі стрижнів арматури А400.

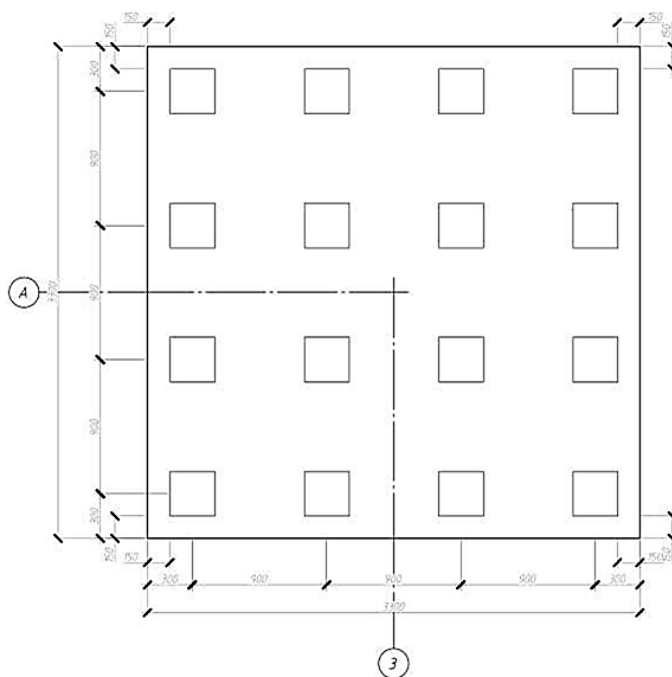


Рисунок 4.1 - Схема розташування паль

Орієнтовно вага ростверка G_p , кН , визначається за формулою

$$G_p = b_d \cdot l_p \cdot h_p \cdot \gamma_{mt}, \quad (4.3)$$

Де b_p - ширина ростверку в плані, м;

l_p - довжина ростверка в плані, м;

γ_{mt} - середня питома вага ростверка, $\frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$;

h_p - висота закладення ростверка, м.

Приймаємо: $b_p = 2,4\text{м}$, $l_p = 3,3\text{м}$, $h_p = 1,5\text{м}$, $\gamma_{mt} = \frac{24\text{кН}}{\text{м}^3}$

Підставимо у формулу (4.3), отримаємо:

$$G_p = 3,3 \cdot 3,3 \cdot 1,5 \cdot 24 = 392,04\text{кН}.$$

4.2.3 Розрахунок пальового фундаменту за несучою здатністю ґрунту основи

Розрахунок пальового фундаменту виконують за 1-ою групою граничних станів. При цьому має задовольнятися умова

$$N_{\pi} \leq F_d / \gamma_k, \quad (4.4)$$

Де N_{π} - найбільше розрахункове навантаження, що передається на палю, кН;

$\frac{F_d}{\gamma_k}$ - те саме, що й у формулі (4.4), кН

Розрахункове навантаження на палю під час дії моментів в одній площині визначається за формулою

$$N_{\pi} = N' / n \pm M' \cdot x / \sum x_i^2, \quad (4.5)$$

Де N' - розрахункове зусилля в несприятливих поєднаннях і комбінаціях, за яких розрахункове зусилля в палі найбільше, кН;

M' - розрахункове зусилля в несприятливих поєднаннях і комбінаціях, за яких розрахункове зусилля в палі найбільше, кН · м;

n - число паль у фундаменті;

x - відстань у площині дії моменту від головної осі куца до палі, зусилля в якій визначається, м;

x_i - відстань від головної осі до кожної з паль.

Результати розрахунку подано в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Результати розрахунку пальового фундаменту за несучої здатності ґрунту

№ палі	x, м	x _i , м	N _c , кН (комб. С3)	N _c , кН (комб. С5)	F _{du} /y _k
1,13	1,2	1,2	364,478	348,561	600
2,14	1,2	0,3	514,261	503,636	
3,15	1,2	0,3	514,261	503,636	
4,16	1,2	1,2	364,478	348,561	
5,9	0,3	1,2	476,815	464,868	
6,1	0,3	0,3	514,261	503,636	
7,11	0,3	0,3	514,261	503,636	
8,12	0,3	1,2	476,815	464,868	

Умови виконуються.

4..2.4 Розрахунок плити ростверку на продавлювання колоною

Під час цього розрахунку уточнюють, що піраміда продавлювання починається від дна склянки з гранями, що становлять кут 45° з вертикаллю або торкаються внутрішніх граней паль. Розрахунок проводиться за формулою

$$F_{\text{per}} \leq 2 \cdot R_{\text{bt}} \cdot h_0 \cdot \left(\frac{h_0}{C_1} (b_{\text{bas}} + C_2) + \frac{h_0}{C_2} (a_{\text{bas}} + C_1) \right), \quad (4.6)$$

де F_{per} - розрахункова продавлювальна сила, кН, (сума реакцій усіх паль, розташованих з одного боку від осі в найбільш навантаженій частині з цього самого боку від осі колони, за вирахуванням паль, розташованих у зоні піраміди продавлювання з цього самого боку від осі колони);

R_{bt} - розрахунковий опір бетону ростверку розтягуванню, МПа;

$a_{\text{bas}}, b_{\text{bas}}$ - розміри опорної сталеві плити бази колони, м;

h_0 - робоча висота ростверку, що приймається від верху нижньої робочої арматури сітки до підшви опорної сталеві плити бази колони. м;

C_1 - відстань від бічної грані опорної сталеві плити бази колони до

паралельної їй площини, що проходить по внутрішній грані найближчого ряду паль, розташованих за межами нижньої основи піраміди продавлювання, м;

C_3 – відстань від поздовжньої грані опорної сталеві плити бази колони до паралельної їй площини, що проходить по внутрішній грані найближчого ряду паль, розташованих за межами нижньої основи піраміди продавлювання, м.

Приймаємо: $a_{bas} = 1$ м,

$b_{bas} = 0,64M_0$,

$h_0 = 1,45M_0$,

$C_1 = 1,2M_0, C_3 = 1,2M_0$,

$R_{bt} = 0,9$ МПа,

$F_{per} = 1757,48$ кН

Підставляємо у формулу (4.6), отримаємо:

$$F_{per} = 1757,48 \text{кН} < 2 \cdot 900 \cdot 1,45 \cdot \left(\frac{1,45}{1,2} (0,64 + 1,2) + \frac{1,45}{1,2} (1 + 1,2) \right) \\ = 12741,15 \text{кН}.$$

Умова виконується.

4.2.5 Розрахунок плити ростверку на продавлювання кутовою палею

Розрахунок плити ростверку ведеться за формулою

$$N_{\pi} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot (\beta_1(b_{02} + 0,5C_{02}) + \beta_2(b_{01} + 0,5C_{01})), \quad (4.7)$$

де N_{π} - зусилля в кутовій палі, підраховане від розрахункових навантажень, що діють по підшві ростверку;

h_{01} - висота сходинок над палею;

b_{01}, b_{02} - відстані від внутрішніх граней кутової палі до зовнішніх граней плити ростверку;

C_{01}, C_{02} - відстані від внутрішніх граней кутових паль до найближчих граней опорної плити, але не більше h_{01} і не менше $0,4h_{01}$;

β_1, β_2 - безрозмірні коефіцієнти.

Приймаємо: $\beta_1 = 0,6$ мм, $\beta_2 = 0,73$ мм, $b_{01} = 0,45$ мм, $b_{02} = 0,45$ мм =
 $0,55M_0C_{01} = 0,88$ м, $C_{02} = 0,7$ м, $N_c = 364,478$ кН

Підставляємо у формулу (4.7), отримаємо:

$364,478 \text{ кН} < 900 \cdot 1,45 \cdot (0,6(0,45 + 0,5 \cdot 0,7) + 0,73(0,45 + 0,5 \cdot 0,88)) =$
 $1474,3 \text{ кН}$. Умова виконується.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Під час виконання робіт на влаштування залізобетонних конструкцій необхідно дотримуватися вимог [32-33].

На межі території будівельного майданчика, щоб уникнути доступу сторонніх осіб, має бути виконана огорожа.

Особи, відповідальні за утримання будівельних машин у працездатному стані, зобов'язані забезпечувати технічне обслуговування і ремонт згідно з вимогами експлуатаційних документів заводу-виробника.

До машиністів вантажопідіймальних машин повинні пред'являтися додаткові вимоги з безпеки та охорони праці. До роботи з експлуатації автобетононасоса допускаються особи не молодше 21 року, які пройшли спеціальний медичний огляд. Машиніст автобетононасоса зобов'язаний мати водійське посвідчення з правом керування транспортними засобами категорії "С" і машиніста бетононасосних установок не нижче 4 розряду, повинен вивчити конструкцію автобетононасоса та пройти інструктаж з безпеки та охорони праці. Організації та фізичні особи, які застосовують машини, транспортні засоби, виробниче обладнання та інші механізми, повинні забезпечувати їх працездатний стан.

Перелік несправностей, за яких забороняється експлуатація засобів механізації, визначається згідно з документацією заводу-виготовлювача цих засобів.

У кабіні машиніста автобетононасоса повинен бути встановлений надійний радіо- і телефонний зв'язок з місцем бетонування.

Під час бетонування необхідно контролювати виносні опори автобетононасоса і за необхідності їх вирівнювати.

Забороняється ліквідація пробок шляхом збільшення тиску в системі понад максимальний.

З'єднувати сталеві труби бетоновода з гумовотканинними шлангами

необхідно за допомогою інвентарних хомутів на болтах. Застосовувати в цих цілях дрiт забороняється.

Забороняється перегинати шланги з бетонною сумішшю, що рухається.

Над бетоноводами, укладеними в місцях постійного руху людей або транспортних засобів, встановлюються спеціальні містки і переходи.

Щоб уникнути перекидання автобетононасоса забороняється подовжувати кінцевий шланг стріли.

Забороняється проводити роботи під стрілою автобетононасоса, а також піднімати стрілою будь-які вантажі.

Під час роботи в нічний час має бути забезпечено достатнє освітлення стоянки автобетононасоса і місця укладання бетонної суміші відповідно освітленості будівельних майдачиків.

Технічне обслуговування і ремонт автобетононасоса, монтаж, демонтаж бетонопроводу проводяться тільки після зупинки двигуна і скидання тиску в системі до атмосферного.

Роз'єднання бетоноводів виконується робітниками в захисних окулярах.

Під час переміщення автобетононасоса своїм ходом мають дотримуватися вимоги правил дорожнього руху .

Під час переміщення автобетононасос має перебувати в транспортному положенні.

Пересування автобетононасоса з повністю або частково висунутою стрілою забороняється.

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмоведучі шланги не допускається, а під час перерв у роботі та при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно відключати.

Зварювальні роботи повинні виконуватися відповідно до вимог [32-33]. Пересувні джерела зварювального струму на час їх пересування необхідно відключати від мережі.

Не допускається проводити ремонт зварювальних установок під напругою.

Довжина первинного ланцюга між пунктом живлення і пересувною

зварювальною установкою не повинна перевищувати 10 м. Ізоляція проводів має бути захищена від механічних ушкоджень (ці вимоги не стосуються живлення установки по тролейній системі).

При виконанні електрозварювальних робіт на відкритому повітрі над установками і зварювальними постами повинні бути споруджені навіси з вогнетривких матеріалів. За відсутності навісів електрозварювальні роботи під час дощу або снігопаду повинні бути припинені.

До роботи з електрозварювання допускаються особи, які пройшли відповідне навчання, інструктаж і перевірку знань вимог безпеки з оформленням у спеціальному журналі та мають кваліфікаційне посвідчення.

Під час влаштування на роботу електрозварювальники повинні пройти попередній медичний огляд, а при подальшій роботі в установленому порядку проходити періодичні медичні огляди.

Електрозварникам необхідно мати кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче II.

Електрозварювальники повинні забезпечуватися засобами індивідуального захисту відповідно до типових галузевих норм видачі спецодягу, спецвзуття та запобіжними пристосуваннями.

Елементи каркасів арматури необхідно пакетувати з урахуванням умов їхнього підйому, складування і транспортування до місця монтажу. Під час обробки стрижнів арматури, що виступають за габарити верстата, необхідно огорожувати робоче місце, а у 2-х сторонніх верстатів, окрім цього, розділяти верстак посередині металевою сіткою заввишки не менше 1 м. Під час різання стрижнів арматури верстатами на відрізки завдовжки менше ніж 0,3 м застосовувати пристосування, що запобігають їхньому розльоту.

Необхідно закривати щитами торцеві частини стрижнів арматури в місцях загальних проходів, що мають ширину менше 1 м.

Щоб уникнути перевантаження риштувань, не допускається зберігання на них запасів арматури.

Забороняється перебувати на каркасі до його остаточного встановлення і

розкріплення та залишати без закріплення встановлену арматуру.

При виконанні робіт на висоті робочий майданчик повинен бути огорожений інвентарною огорожею заввишки не менше 1,2 м з відбійною дошкою по низу огорожі заввишки 10 см.

Для проходу людей при бетонуванні конструкції по арматурних каркасах повинні бути укладені дерев'яні настили.

Забороняється працювати з неперевіраних риштувань, риштувань, а також настилів, покладених на випадкові нестійкі опори.

Пожежну безпеку на будівельному майданчику слід забезпечувати відповідно до вимог[17].

Усі, хто працює, мають бути проінструктовані з правил пожежної безпеки. У кожній зміні має бути призначений відповідальний за протипожежну безпеку.

Будівельний майданчик має бути забезпечений протипожежним обладнанням та інвентарем згідно з [18]. Характер протипожежного обладнання встановлюють за погодженням із місцевими органами державного пожежного нагляду залежно від ступеня пожежної небезпеки об'єкта та його державного значення.

Для дотримання екологічних норм на будівельному майданчику розміщують ємність для зливу забрудненої води після промивання бетононасоса та установку для миття коліс зі зворотним циклом водопостачання. Забороняється спалювання будівельного сміття на майданчику. Будівельне сміття має бути вивезено, для чого використовуються контейнери.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було вирішено комплекс завдань, пов'язаних із проєктуванням сучасного багатофункціонального торгово-офісного центру.

У першому розділі виконано варіантне проєктування несучого каркасу будівлі з порівнянням металевої та залізобетонної систем. Аналіз техніко-економічних і конструктивних показників дозволив обґрунтовано обрати металевий каркас як більш економічний, менш матеріаломісткий та технологічно зручний у виконанні. Завдяки меншій власній вазі металева схема забезпечує скорочення навантаження на фундаменти, а отже – зниження вартості будівельних робіт.

У другому розділі детально опрацьовано архітектурні рішення. Здійснено просторове і функціональне зонування будівлі, дотримано вимог ергономіки, нормативів освітлення, шумоізоляції та естетики. Враховано принципи архітектурної виразності, відповідність міському середовищу та нормативам доступності для маломобільних груп населення.

У третьому розділі проведено розрахунки та моделювання конструктивної схеми. Розроблено рішення для металевого каркаса, включаючи перевірку міцності, жорсткості та стійкості елементів..

Четвертий розділ присвячено проєктуванню фундаменту на забивних палях. Враховано складні інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, виконано розрахунки несучої здатності паль та продавлювання плити ростверку..

У п'ятому розділі розглянуто заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності. Окреслено вимоги до експлуатації техніки, порядок роботи з автобетононасосами, засоби захисту працівників, освітлення робочих зон, а також заходи запобігання аварійним ситуаціям. Забезпечено відповідність умов праці вимогам чинного законодавства.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006 (зі змінами №1, чинними з 01.06.2020). – 68 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010 (чинний з 01.11.2011)
4. ДБН В.2.6-198:2014 Конструкції будинків і споруд. Сталеві конструкції. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 158 с.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону.
7. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 96 с
8. Гудь, М. І., Бойко, Р. А., & Кравчук, С. В. (4.6). Конструктивні рішення перекриття висотних громадських споруд. Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 29-29.
9. Hud, M., Koval, I., & Frankiv, M. (4.7). Переваги та недоліки легких сталевих тонкостінних конструкцій. SWorldJournal, (25-02), 15-22.
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Підгурський М.І. Проектування металевих конструкцій. Сталевий каркас одноповерхової виробничої будівлі. Теоретичні основи проектування з прикладами розрахунку / М.І. Підгурський, І.М. Підгурський. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.М., 2021. – 236 с.

12. Клименко, Ф. Є., Барабаш, В. М., & Стороженко, Л. І. (4.8). Металеві конструкції: підручник. Львів: Світ, 312.
13. Пермяков, В. О., Нілов, О. О., & Шимановський, О. В. та ін. Металеві конструкції: підручник. Київ: Видавництво «Сталь», 2008. 812 с.
14. Закон України "Про пожежну безпеку". – Київ: Верховна Рада України, 1993.
15. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
16. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2019.
17. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 96 с.
18. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – К.: Мінрегіон, 2021.
19. ДСТУ EN 81-20:2016 Безпечність конструкції і експлуатації ліфтів. Частина 20. Ліфти пасажирські і вантажопасажирські. – К.: Мінекономрозвитку України, 2016. – 120 с.
20. ДСТУ Б В.2.7-233:2010 Будівельні матеріали. Склопакети клеєні. Технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 38 с.
21. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2021 (чинний з 01.09.2022). – 23 с.
22. ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016 Теплотехнічні характеристики вікон, дверей та віконниць. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 1. Загальна методика. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 37 с.
23. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель з урахуванням якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). – К.: Мінрегіон України, 2011. – 72 с.
24. ДБН В.2.6-31:2016. Покриття підлог. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016.

25. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд / Мінрегіонбуд України. — Київ: ДП «ДНДІБК», 2018. — Чинний з 01.01.2019.
26. ДСТУ 9208:2022 Бетони важкі. Технічні умови.
27. ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови
28. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. — 64 с.
29. Bykiv, N., Yasniy, P., Lapusta, Y., & Iasnii, V. (2022). Finite element analysis of reinforced-concrete beam with shape memory alloy under the bending. *Procedia Structural Integrity*, 36, 386-393.
30. Ясній, В. П., & Микитишин, Т. (2023). Вплив форми та розміру зразків на міцність бетону за стиску. *Вісник Тернопільського національного технічного університету*, 111(3), 97-105.
31. ДСТУ Б В.2.8-10-98:1999. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри. Технічні вимоги. — Київ: Держбуд України, 1999.
32. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. — Київ: Мінрегіон України, 2009. — 38 с.
33. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. — 50 с.