

(повна назва кафедри)

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.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Филиповичу Богдану Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Реконструкція існуючої будівлі зі зміною функціонального призначення на житлове з моделюванням роботи перекриття.»

Керівник роботи Ігнат'єва Вікторія Борисівна, к.т.н.

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

Затверджені наказом ректора від « 14 » 11 2025 року № 4/7-974

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи

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

Вступ; РОЗДІЛ 1 Архітектурні рішення; РОЗДІЛ 2 Розрахунково-конструктивний; РОЗДІЛ 3 Дослідження конструкцій перекриття; РОЗДІЛ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях; Висновки.

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
Охорона праці	Каспрук В.Б. доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С. ст. викл.		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ		
2	РОЗДІЛ 1 Архітектурні рішення		
3	РОЗДІЛ 2 Розрахунково-конструктивний		
4	РОЗДІЛ 3 Дослідження конструкцій перекриття		
5	РОЗДІЛ 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
6	Висновки		

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Филипович Б. П. _____
(прізвище та ініціали)

Ігнат'єва В. Б. _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ.....	8
1.1 Вихідні архітектурно-будівельні дані	8
1.1.1 Характеристика об'єкта архітектурно- го будівництва	8
1.1.2 Характеристика району будівництва	8
1.2 Прийняті об'ємно-просторові рішення з у будівлі	9
1.3 Ґрунтові умови	11
1.4 Проектні рішення вертикальних комунікацій у будівлі	12
1.5 Прийняті проектні рішення щодо внутрішнього оздоблення приміщень будівлі.....	14
1.6 Прийняті проектні рішення елементів заповнення прорізів в будівлі	15
1.7 Проектні рішення, спрямовані на забезпечення природного освітлення в приміщеннях з постійним перебуванням людей	16
1.8 Проектні рішення та заходи, спрямовані на забезпечення звукоізоляції повітряного та ударного шуму огорожувальними конструкціями	16
1.9 Висновки до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ	20
2.1 Основні розрахункові положення	20
2.2 Розрахунок конструкцій даху	20
2.3 Варіантне проектування.....	22
2.3.1 Варіант 1. Розрахунок конструкцій рами 2-го поверху. Статичний розрахунок рами.....	23
2.3.2 Проектування балки перекриття 2-го поверху	26
2.3.3 Конструктивний розрахунок балки перекриття	26
2.3.4 Проектування колони.....	29
2.3.5 Конструктивний розрахунок стрижня колони	29
2.4 Варіант 2. Розрахунок конструкції блок- модуля.....	31
2.5 Конструктивні рішення	35

2.6 Проектування фундаментів	37
2.6.1 Вихідні дані для проектування	37
2.7 Розрахунок фундаменту з урахуванням збільшеного навантаження	38
2.8 Розрахунок стовпчастого фундаменту по осях А, Б	41
2.9 Висновки до розділу 2	43
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПЕРЕКРИТТЯ	44
3.1 Моделювання конструкції	44
3.2 Висновки за розділом 3	48
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	49
4.1 Охорона праці	49
4.1.1 Техніка безпеки та пожежна безпека на будівельному майданчику	49
4.1.2 Захисне заземлення	54
4.1.3 Висновки до підрозділу 4.1	56
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	57
4.2.1 Законодавча база України	57
4.2.2 Оцінка масштабу, розмірів втрат та інших наслідків можливої НС на об'єкті будівництва	57
4.2.3 Висновки до підрозділу 4.2	61
4.3 Висновки до розділу 4	62
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	63
БІБЛІОГРАФІЯ	65

ВСТУП

В умовах обмежених територіальних ресурсів та економічної доцільності все більшого поширення набувають проекти реконструкції існуючих будівель із надбудовою додаткових поверхів і функціональним перепрофілюванням. Такий підхід дозволяє суттєво підвищити ефективність використання наявного фонду забудови, мінімізувати витрати на нове будівництво та забезпечити відповідність об'єктів сучасним вимогам комфорту й безпеки.

Реконструкція будівель із надбудовою пов'язана з необхідністю комплексного аналізу технічного стану існуючих конструкцій, оцінки їх несучої здатності та можливості сприйняття додаткових навантажень. Особливу складність становить проектування надбудов у сейсмічно активних районах, за наявності неоднорідних ґрунтових умов і при використанні комбінованих конструктивних схем. У таких випадках важливого значення набуває застосування сучасних методів розрахунку та чисельного моделювання, що дозволяють обґрунтовано приймати проєктні рішення.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю науково обґрунтованого підходу до реконструкції існуючих будівель із надбудовою з урахуванням фактичного технічного стану несучих елементів, інженерно-геологічних умов і чинних нормативних вимог. Проектування надбудови другого поверху з улаштуванням житлових приміщень готельного типу вимагає ретельного розрахунково-конструктивного аналізу, вибору раціональної конструктивної схеми та розроблення заходів з підсилення існуючих елементів будівлі.

Окрему практичну цінність становить варіантне проектування несучих систем надбудови, зокрема порівняння рамної металевої конструкції та модульної блокової системи. Такий підхід дозволяє оцінити ефективність різних конструктивних рішень за показниками жорсткості, деформативності, матеріалоемності та умов зведення, а також обґрунтувати вибір оптимального варіанта.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконана відповідно до науково-методичних напрямів кафедри будівельної механіки та спрямована на вирішення актуальних завдань реконструкції будівель і споруд із надбудовою.

Метою кваліфікаційної роботи є реконструкція існуючої будівлі з надбудовою другого поверху та розроблення раціональних конструктивних рішень несучої системи на основі розрахунків і варіантного аналізу.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно вирішити такі **завдання:**

- проаналізувати вихідні архітектурно-будівельні та інженерно-геологічні дані району будівництва;
- розробити об'ємно-планувальні рішення надбудови з урахуванням функціонального призначення приміщень;
- оцінити технічний стан існуючих несучих конструкцій будівлі;
- виконати збір і визначення розрахункових навантажень;
- здійснити розрахунок несучих конструкцій у програмному комплексі SCAD із застосуванням методу скінченних елементів;
- виконати варіантне проектування рамної конструкції та модульної блок-системи надбудови;
- розробити конструктивні рішення з підсилення існуючих елементів будівлі;
- виконати розрахунок і перевірку фундаментів з урахуванням збільшених навантажень;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Об'єктом дослідження є існуюча будівля, що підлягає реконструкції з надбудовою другого поверху.

Предметом дослідження є несучі та огорожувальні конструкції будівлі, а також їх робота під дією додаткових навантажень після реконструкції.

Методи дослідження. У роботі застосовано нормативні методи розрахунку

будівельних конструкцій, метод скінченних елементів, чисельне моделювання напружено-деформованого стану із застосуванням методу скінченних елементів, а також методи порівняльного інженерного аналізу.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованих конструктивних рішень і методики варіантного аналізу при реконструкції будівель із надбудовою в умовах реальної забудови.

Ключові слова: реконструкція будівлі, надбудова, каркасна система, блок-модуль, метод скінченних елементів, підсилення конструкцій.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ

1.1 Вихідні архітектурно-будівельні дані

1.1.1 Характеристика об'єкта архітектурно- го будівництва

Загальна площа будівлі 1688,7 м²

Загальна площа надбудови 838,8 м²

Житлова площа надбудови 386,1 м²

Площа забудови 948,2 м²

Будівельний обсяг будівлі 9421,8 м³ , в тому числі надбудови 4200,4 м³

Поверховість 2 поверхи

Кількість поверхів 2 поверхи

Всього номерів 29, у тому числі: одномісні 24 шт, двомісні "Сімейні" 5 шт

Площа фасаду 1354 м²

1.1.2 Характеристика району будівництва

Середня температура повітря періоду з середньою добовою температурою повітря, що дорівнює або нижче +8.

За даними [2] (карта А – ступінь сейсмічної небезпеки 10%, масове будівництво) сейсмічність майданчика з урахуванням інженерно-геологічних вишукувань становить 6 балів.

Верхня відмітка будівлі +11,670 м, за нульову відмітку чистої підлоги існуючої будівлі прийнята абсолютна відмітка 248,2 м в Балтійській системі висот. Рельєф ділянки має перепад висотою 0,7 м, вирішений підпірною стіною.

Вертикальне планування території бази відпочинку виконано з ув'язкою з існуючим рельєфом. В'їзди на територію організовані з боку проїжджої частини. Парковка для автомобілів працівників підприємства та для автомобілів клієнтів розташована на території бази відпочинку.

1.2 Прийняті об'ємно-просторові рішення з у будівлі

Передбачена реконструкція окремої виробничої будівлі – надбудова в межах існуючої будівлі 2-го поверху з облаштуванням горищного простору.

Надбудова в плані являє собою прямокутний паралелограм з габаритними розмірами в осях 60,00 x 15,00 м.

Поверховість будівлі (кількість поверхів надземної частини будівлі) – 2 поверхи. Висота поверхів – змінна: 1-й поверх – 5,755 м; 2-й поверх – 2,918 м (2,700 м в чистоті).

У межах 2-го поверху передбачено облаштування горищного простору з 4-схилим дахом, висота простору – змінна, від 0,075 м до 1,650 м в чистоті.

Висота будівлі по коньку (від основного рівня першого поверху) – 11,670 м. Кількість поверхів підземної частини будівлі – влаштування не передбачено.

Кількість поверхів – 2 поверхи, в т.ч.: 1-й поверх – приміщення складського призначення боксового типу і приміщення допоміжного призначення 2-го поверху; 2-й поверх – приміщення житлового, допоміжного, обслуговуючого і технічного призначення будівлі; горищний простір – влаштування багатосхилого даху. Житлова частина будівлі (2-й поверх) віддалена від приміщень складського призначення 1-го поверху протипожежними перекриттями 1-го типу (REI 150), сходові клітки – протипожежними стінами не нижче 2-го типу (REI 45) [3].

Розміщення приміщень з іншим функціональним призначенням або режимом, не пов'язаних з основним функціональним призначенням, в структурі приміщень будівлі не передбачено.

Покрівля - багатоскатна (з ухилом 20,0%), не експлуатується, з влаштуванням неорганізованого зовнішнього водостоку з влаштуванням козирків над входами, винос карниза - не менше 0,6 м [3].

За відносну відмітку «0,000» будівлі прийнята відмітка чистої підлоги першого поверху.

Перший поверх призначений для розміщення приміщень складського призначення та допоміжного призначення.

Об'ємно-планувальне рішення - влаштування приміщень складського призначення боксового типу з відокремленим блоком приміщень допоміжного призначення.

До складу приміщень допоміжного призначення будівлі входять приміщення вестибюля і закритої сходової клітки в осях 3-4/А/2-Б будівлі.

Другий поверх, відмітка основного рівня «плюс 5,775», призначений для розміщення приміщень житлового, обслуговуючого та допоміжного призначення будівлі.

Об'ємно-планувальне рішення – центральне розташування коридору з двостороннім розміщенням приміщень і облаштуванням у торцевих частинах будівлі відкритих зовнішніх сходів.

До складу приміщень житлового призначення будівлі входять однорівневі житлові приміщення з кількістю житлових кімнат 1, 2:

– однорівневі житлові приміщення з кількістю житлових кімнат – 1 в осях 1/2-2/А/2-Б, 2-2/3/А/2-Б, 2/3-3/А/2-Б, 3-3/4/А/2-Б, 4-4/5/А/2-Б, 4/5-5/А/2-Б, 1-1/2/А-А/1, 1/2-2/А-А/1, 2-2/3/А-А/1, 2/3-3/А-А/1, 3-3/4/А-А/1, 3/4-4/А-А/1, 4-4/5/А-А/1, 4/5-5/А-А/1, 5-5/6/А-А/1, 5/6-6/А-А/1, 6-6/7/А-А/1, 6/7-7/А-А/1, 7-7/8/А-А/1, 7/8-

– 8/А-А/1, 8-8/9/А-А/1, 8/9-9/А-А/1, 9-9/10/А-А/1 і 9/10-10/А-А/1 односторонні. До складу кожного житлового приміщення входять приміщення основного (житлова кімната), допоміжного (передпокій, суміщений санітарний вузол) використання. Освітлення житлових кімнат - одностороннє бічне.

Однорівневі житлові приміщення з кількістю житлових кімнат - 2 в осях 5-6/А/2-Б, 6-7/А/2-Б, 7-8/А/2-Б, 8-9/А/2-Б, 9-10/А/2-Б односторонні. До складу кожного житлового приміщення входять приміщення основного (житлові кімнати), допоміжного (передпокій, суміщений санітарний вузол) використання. Освітлення житлових кімнат - одностороннє бічне.

До складу приміщень допоміжного призначення будівлі входить:

– відокремлене приміщення персоналу в осях 1-1/2/А/2-Б, що

складається з приміщень кімнати для відпочинку, суміщеного санітарного вузла і коридору.

- загальний коридор в осях 1-10/A/1-A/2.
- вбудовані тамбури при дверних отворах у зовнішніх стінах.
- закрита сходово клітка в осях 3/4-4/A/2-Б будівлі.
- вестибюль.
- кімната адміністратора.
- кімната охорони.

До складу приміщень обслуговувального призначення будівлі входить:

- комора брудної білизни.
- комора чистої білизни.
- кімната для зберігання, очищення та сушіння прибирального інвентарю.
- кімната побутового обслуговування.

Доступ до приміщень 2-го поверху здійснюється через закриту сходову клітку в осях 3/4-4/A/2-Б будівлі, по відкритих зовнішніх сходах в осях 1/A/1-Б і відкритих зовнішніх сходах в осях 11/A-A/2 з платформою підйомною з вертикальним переміщенням для інвалідів та інших маломобільних груп населення [5].

Площа кімнати для зберігання, очищення та сушіння прибирального інвентарю визначена з розрахунку 0,8 м² на кожні 100 м² площі поверху.

Глибина вбудованих тамбурів не менше 1,80 м в чистоті при ширині не менше 2,20 м в чистоті.

1.3 Ґрунтові умови

У геологічній будові майданчика до розвіданої глибини 10,0 м беруть участь техногенні та четвертинні делювіально-пролювіальні відкладення.

Техногенні відкладення мають обмежене поширення, зустрічаються на

ділянці свердловини №2503 до глибини 0,7 м і представлені щебенем, піском.

Четвертинні делювіально-пролювіальні відкладення (dpQ)

Делювіально-пролювіальні відкладення представлені суглинками від твердих до тугопластичних з включеннями крупноуламкового матеріалу і без нього, щебеневими ґрунтами малого ступеня водонасичення з суглинним твердим заповнювачем до 30%.

Суглинки залягають під ґрунтово-рослинним шаром (потужність 0,2 м) і техногенними ґрунтами (потужністю 0,7 м) до глибини 5,1-6,3 м. Потужність їх склала 4,7-6,1 м.

З глибини 5,9-6,3 м суглинки підстилають щебеневі ґрунти з малим ступенем водонасичення з суглинним твердим заповнювачем до 30%. На повну потужність до розвіданої глибини 10,0 м щебеневі ґрунти не пройдені, розкрита потужність їх склала 3,7-4,9 м.

Умови залягання ґрунтів і потужності шарів, що складають розріз ділянки, наведені на інженерно-геологічних розрізах і в літологічних колонках

Підземні води на глибині буріння не розкриті.

Нормативна глибина сезонного промерзання становить 2,67 м. Основою служать суглинки напівтверді та тугопластичні.

Спеціальні заходи захисту будівництва та експлуатації будівлі: ґрунти основи оберігати від замочування і промерзання в період будівництва та експлуатації, відповідно до вимог [24].

1.4 Проектні рішення вертикальних комунікацій у будівлі

Влаштуванн в осях 1/А/2-Б зовнішніх відкритих сходів: відмітка нижньої вхідної площадки - «плюс 0,240»; відмітка верхньої площадки - «плюс 5,750»; відмітка проміжних майданчиків - «плюс 2,076» і «плюс 3,898»; глибина проступи сходинки - 0,30 м; висота підйому сходинки - 0,167 м; ширина сходових маршів і майданчиків - не менше 1,20 м. З боку перепаду висот сходових маршів і майданчиків передбачено огорожу з вертикальним членуванням елементів

висотою 1,20 м з додатковими поручнями в безперервному виконанні на висоті 0,9 м, з виходом за межі довжини сходового маршу на 0,3 м. Перепад висоти між суміжними конструкціями експлуатованого покриття вхідної площадки і суміжного приміщення менше 0,025 м [24].

Влаштування в осях 11/А-Б зовнішніх відкритих сходів: відмітка нижньої вхідної площадки - «плюс 0,140»; відмітка верхньої площадки - «плюс 5,750»; відмітка проміжних майданчиків - «плюс 2,076» і «плюс 3,898»; глибина проступи у сходинки - 0,30 м; висота у підйому сходинки - 0,167 м; ширина сходинкових маршів і майданчиків – не менше 1,20 м. З боку перепаду висот сходових маршів і майданчиків передбачено огорожу з вертикальним членуванням елементів висотою 1,20 м з додатковими поручнями в безперервному виконанні на висоті 0,9 м, з виходом за межі довжини сходового маршу на 0,3 м. Перепад висоти між суміжними конструкціями експлуатованого покриття вхідної площадки і суміжного приміщення менше 0,025 м [24].

Влаштування в осях 3/4-4/А/2-Б закритої сходової клітки типу Л1 (сходові клітки з природним освітленням через засклені або відкриті отвори в зовнішніх стінах на кожному поверсі) з пристроєм природного бічного освітлення через світлові отвори площею не менше 1,20 м² : відмітка нижньої вхідної площадки - «0,000»; відмітка верхньої площадки - «плюс 5,775»; відмітка проміжних площадок - «рівень міжповерхових площадок»; глибина проступи сходинки - 0,30 м; висота підйому сходинки - 0,15 м; ширина сходових маршів і майданчиків - не менше 1,20 м. З боку перепаду висот сходових маршів і майданчиків передбачено огорожу в безперервному виконанні з вертикальним членуванням елементів висотою 0,90 м з виходом за межі довжини сходового маршу на 0,3 м. На рівні 1-го поверху передбачено вихід через вестибюль безпосередньо назовні.

Влаштування в осях 11/А/2-Б платформи підйомної з вертикальним переміщенням для інвалідів та інших маломобільних груп населення в огороженій шахті з прохідною на 180° платформою [5]: виконання – вуличне (ІР 54); габарити платформи (довжина*ширина) – 0,90х1,20 м; швидкість – 5 м/хв.; вантажопідйомність - 250 кг; ширина дверей – 0,9 м в чистоті. Позначка нижньої

посадкової площадки - «плюс 0,140», позначка верхньої посадкової площадки - «плюс 5,755».

1.5 Прийняті проектні рішення щодо внутрішнього оздоблення приміщень будівлі

Внутрішнє оздоблення приміщень виконується із застосуванням матеріалів, що мають санітарно-епідеміологічне висновок про відповідності гігієнічних вимог [24], сертифікати пожежної безпеки, з урахуванням виконання вимог безпечного і безперешкодного переміщення інвалідів та інших груп населення з обмеженими можливостями пересування (МГН).

Стелі:

– вестибюлі; закрита сходові клітка; загальний коридор; вбудовані тамбури: натяжна стеля: Г1, В1, Д2, Т2 (вестибюлі; закрита сходові клітка); натяжна стеля: Г2, В2, Д3, Т3 або Г2, В3, Д2, Т2 (загальний й коридор; вбудовані тамбури).

– житлові кімнати; передпокої; суміщені санвузли; кімната для відпочинку персоналу; суміщений санвузол для персоналу; коридор у приміщенні персоналу; кімната адміністратора; кімната охорони; комора брудної білизни; комора чистої білизни; кімната для зберігання, очищення та сушіння прибирального інвентарю; кімната побутового обслуговування: натяжна стеля.

Стіни:

– вестибюлі; закрита сходові клітка; загальний коридор; вбудовані тамбури: шпаклівка, ґрунтовка. Фінішна обробка - наклейка шпалер [24], під фарбування водоемульсійною фарбою: Г1, В1, Д2, Т2 [31] (вестибюлі; закрита сходові клітка); наклейка шпалер, [24], під фарбування водоемульсійною фарбою, Г2, В2, Д3, Т3 або Г2, В3, Д2, Т2 [31] (загальний коридор; вбудовані тамбури).

– житлові кімнати; передпокої; кімната для відпочинку персоналу; коридор у приміщенні персоналу; кімната адміністратора; кімната охорони;

кімната побутового обслуговування: шпаклівка, ґрунтовка. Фінішна обробка - наклеювання шпалер, [24].

– суміщені санвузли; суміщений санвузол для персоналу; комора брудної білизни; комора чистої білизни; кімната для зберігання, очищення та сушіння прибирального інвентарю: панелі з ламінованого МДФ для приміщень з підвищеною вологістю.

Підлоги:

– вестибюлі; закрита сходові клітка; загальний коридор; вбудовані тамбури: плитка керамічна для підлоги (Г2, РП2, Д2, Т2) [24] (закрита сходові клітка); укладання зварного килима з полівінілхлоридного лінолеуму на теплозвукоізолюючій підоснові: Г2, РП2, Д2, Т2 [8] (вестибюлі); укладання зварного килима з полівінілхлоридного лінолеуму на теплозвукоізолюючій підоснові : В2, РП2, Д3, Т2 [8] (загальний коридор; вбудовані тамбури).

– житлові кімнати; передпокої; кімната для відпочинку персоналу; коридор у приміщенні персоналу; кімната адміністратора; кімната охорони; кімната побутового обслуговування: влаштування килима звареного з полівінілхлоридного лінолеуму на теплозвукоізолюючій підоснові [8].

– суміщені санвузли; суміщений санвузол для персоналу; комора для брудної білизни; комора для чистої білизни; кімната для зберігання, очищення та сушіння прибирального інвентарю: влаштування обмазувальної гідроізоляції внутрішніх приміщень (мастика покрівельна емульсійна). Фінішне покриття - плитка керамічна для підлоги, [24].

1.6 Прийняті проектні рішення елементів заповнення прорізів в будівлі

Віконні блоки з полівінілхлоридного профілю із заповненням двокамерним склопакетом з тепловідбивним покриттям (4М1 -8Ar-4М1 -8Ar-K4), В1 (0,63 м² *°C/Вт) [9]. Відкривання фрамуг - поворотно-відкидне, поворотне (розпашне), мікропровітрювання. Площа стулок (полотен), що відкриваються, менше 2,5 м²

для виробів білого кольору і $2,2 \text{ м}^2$ – для виробів інших кольорів. Маса стулок (полотен) виробів білого кольору - менше 80 кг, маса елементів, що відкриваються, з виробів інших кольорів - менше 60 кг.

- блоки дверні зовнішні сталеві, розпашні, засклені [3].
- блоки дверні внутрішні, дерев'яні, розпашні, засклені і глухі [11]. У сходових клітках з армованим склом.

Вхідні двері в сходові клітки – засклені армованим склом і укомплектовані подвійними притворами, ущільнюючими полімерними прокладками, [9], фіксаторами положень «відкрито» і «закрито» та пристроями автоматичного закривання тривалістю не менше 5 с. [9].

Зовнішні вхідні двері укомплектовані подвійними притворами, ущільнюючими полімерними прокладками, [9], фіксаторами положень «відкрито» і «закрито» та пристроями автоматичного закривання тривалістю не менше 5 с. [9].

1.7 Проектні рішення, спрямовані на забезпечення природного освітлення в приміщеннях з постійним перебуванням людей

Розрахункові значення показника коефіцієнта природної бічної освітленості (КЕО) в житлових кімнатах - від 0,50 % і більше.

Розрахункові значення показника коефіцієнта природної бічної освітленості (КЕО) в приміщеннях адміністративного призначення - від 1,00 % і більше [3].

1.8 Проектні рішення та заходи, спрямовані на забезпечення звукоізоляції повітряного та ударного шуму огорожувальними конструкціями

Труби водяного опалення, водопостачання пропускаються через міжповерхові перекриття і міжкімнатні стіни (перегородки) в еластичних гільзах (з пористого поліетилену), що допускають температурні переміщення і деформації

труб без утворення наскрізних щілин.

Параметри звукоізоляції повітряного і приведеного ударного шуму огорожувальними конструкціями будівлі забезпечують гранично допустимі умови [9].

Рівні звукового тиску (еквівалентні рівні звукового тиску), дБ, в октавних смугах частот із середньгеометричними частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц у житлових кімнатах готелю з 23.00 до 07.00 год не перевищує 76, 59, 48, 40, 34, 30, 27, 25 і 23 дБ відповідно [9].

Рівні звукового тиску (еквівалентні рівні звукового тиску), дБ, в октавних смугах частот із середньгеометричними частотами 31,5, 63, 125, 250,

500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц в робочих приміщеннях адміністративного призначення не перевищує 86, 71, 61, 54, 49, 45, 42, 40 і 38 дБ відповідно [9].

Остаточна оцінка звукоізоляції повітряного та ударного шуму внутрішніми огорожувальними конструкціями будівлі повинна проводитися на підставі натурних випробувань [16].

Розрахункові показники індексів ізоляції повітряного шуму внутрішніми огорожувальними конструкціями:

- перекриття, що відокремлюють житлові приміщення від приміщень загального користування: більше нормативного (мінімального) значення: 52 дБ [9].

- стіни та перегородки між житловими приміщеннями: більше нормативного (мінімального) значення: 48 дБ [9].

- стіни та перегородки між житловими приміщеннями та приміщеннями загального користування: більше нормативного (мінімального) значення: 52 дБ [9].

- вхідні двері житлових приміщень, що виходять у приміщення загального користування: 30,0 дБ, що відповідає нормативному (мінімальному) значенню: 30 дБ [9].

- світлопрозорі огорожувальні конструкції житлових приміщень: 26

дБА, що забезпечує звукоізоляцію при еквівалентних рівнях звуку біля фасаду будівлі при найбільш інтенсивному русі транспорту (в денний час, година «пік», 75 дБА): 20 дБА [9].

– світлопрозорі огорожувальні конструкції приміщень адміністративного призначення: 26 дБА, що забезпечує звукоізоляцію при еквівалентних рівнях звуку біля фасаду будівлі при найбільш інтенсивному русі транспорту (в денний час, година «пік», 75 дБА): 15 дБА [9].

Розрахункові показники індексів приведенного рівня ударного шуму внутрішніми огорожувальними конструкціями:

– перекриття між житловими приміщеннями: менше нормативного (максимального) значення: 62 дБ [9].

– перекриття, що відокремлюють житлові приміщення від приміщень загального користування при передачі звуку зверху вниз: менше нормативного (максимального) значення: 58 дБ [9].

– перекриття, що відокремлюють житлові приміщення від приміщень загального користування при передачі звуку знизу вгору (1-й поверх): менше нормативного (максимального) значення: 53 дБ [9].

1.9 Висновки до розділу 1

У першому розділі кваліфікаційної роботи розроблено та обґрунтовано архітектурні й об'ємно-планувальні рішення реконструкції існуючої будівлі з надбудовою другого поверху та облаштуванням житлових приміщень готельного типу. Встановлено, що прийняті планувальні рішення забезпечують чітке функціональне зонування будівлі відповідно до призначення приміщень, вимог пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних та експлуатаційних норм.

Запроектована надбудова органічно інтегрується в існуючу будівлю та не порушує її об'ємно-просторової композиції. Рациональне розташування житлових, допоміжних і обслуговувальних приміщень, а також прийняті рішення

вертикальних комунікацій забезпечують зручність користування та нормативні шляхи евакуації. Значну увагу приділено забезпеченню природного освітлення, звукоізоляції та вибору внутрішніх оздоблювальних матеріалів, що відповідають вимогам пожежної безпеки та довговічності. Таким чином, архітектурні рішення є функціонально обґрунтованими та відповідають чинним нормативним документам.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Основні розрахункові положення

За даними «Навантаження і впливу» район будівництва відноситься до III снігового і III вітрового районів:

розрахункове значення ваги снігового покриву на 1 кв.м горизонтальної поверхні землі – 1,8 кПа (180 кг/м²), нормативне значення вітрового тиску – 0,38 кПа (38 кг/м²). За даними «Будівництво в сейсмічних районах» (карта А – ступінь сейсмічної небезпеки 10%, масове будівництво) сейсмічність майданчика з урахуванням інженерно-геологічних вишукувань становить 6 балів.

Розрахунки конструкцій за граничними станами першої та другої групи виконані з урахуванням несприятливих поєднань навантажень і відповідних їм зусиль.

Зусилля в елементах визначалися при дії розрахункових навантажень, переміщення вузлів – при дії нормативних навантажень.

Розрахунок конструкцій виконано в програмному комплексі «SCAD Office 11.5», призначеному для статичного і динамічного розрахунків та проектування плоских і просторових конструкцій.

2.2 Розрахунок конструкцій даху

Збір навантажень

Таблиця 1 – Навантаження, що діють на покрівлю.

№ завантаження	Постійні:	Нормативне значення, кг/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Розрахункове значення, кг/м ²
	Покрівля, кг/м ²			
1	Профлист Н57-750-0,7	8,7	1,05	9,2
2	Кроквяна система, дошка дерев'яна $\gamma = 500\text{кг/м}^3$	25	1,1	27,5
	Разом:	33,7		36,7

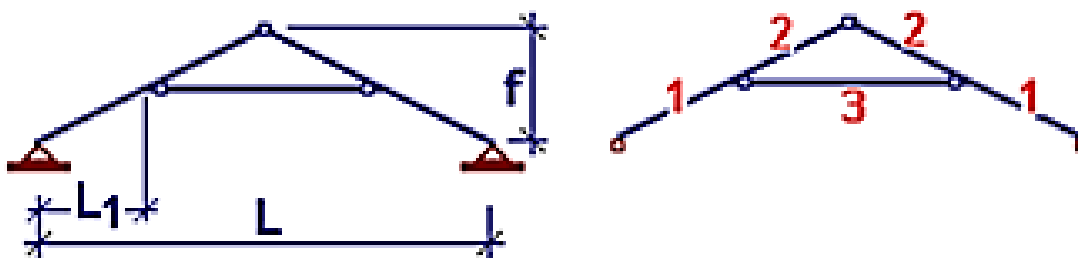


Рисунок 2.1 – розрахункова схема та нумерація елементів покрівлі.

Коефіцієнт надійності за відповідальністю $\gamma_n = 1$

Таблиця 2.1 – Коефіцієнти умов роботи

Коефіцієнт умов роботи на температурно-вологісний режим експлуатації m_B	0,9
Врахування впливу температурних умов експлуатації m_T	1
Врахування впливу тривалості навантаження m_d	1
Коефіцієнт умов роботи при впливі короточасних навантажень m_n	1
Коефіцієнт, що враховує для клеєної деревини товщину склеюваних дощок m_{cl}	1
Коефіцієнт, що враховує вплив просочення захисними складами m_a	1

Таблиця 2.2 - Опорні реакції

Характер зусиль	Сила в опорі 1		Сила в опорі 2	
	горизонтальна	вертикальна	горизонтальна	вертикальна
	кГ	кГ	кГ	кГ
за критерієм N_{max}	2541,15	1302,665	-423,525	217.111
за критерієм N_{min}	423.525	217.111	-2541,15	1302,665
за критерієм M_{max}	423,525	217.111	-423.525	217.111
за критерієм M_{min}	423,525	217.111	-423,525	217.111
за критерієм Q_{max}	2541,15	1302	-2541,15	1302,665
за критерієм Q_{min}	423,525	217.111	-423,525	217.111

Таблиця 2.3 - Результати розрахунку

Перевірка	Коефіцієнт використання
Міцність елемента типу 1 при дії стискаючої поздовжньої сили	0,14
Стійкість елемента типу 1 у площині крокв під дією поздовжньої сили	0
Стійкість елемента типу 1 з площини крокв при дії поздовжньої сили	0,143
Міцність елемента типу 1 при дії згинального моменту M_y	0
Міцність елемента типу 1 при спільній дії поздовжньої сили та згинального моменту M_y	0
Міцність елемента типу 1 при дії поперечної сили Q_z	0,264
Стійкість елемента типу 1 плоскої форми деформації	0,151
Міцність елемента типу 2 при дії стискаючої поздовжньої сили	0
Стійкість елемента типу 2 в площині крокв при дії поздовжньої сили	0
Стійкість елемента типу 2 з площини крокв при дії поздовжньої сили	0,028
Міцність елемента типу 2 при дії згинального моменту M_y	0,64
Міцність елемента типу 2 при спільній дії поздовжньої сили та згинального моменту M_y	0
Міцність елемента типу 2 при дії поперечної сили Q_z	0,21
Стійкість елемента типу 2 плоскої форми деформації	0,041
Міцність елемента типу 3 при дії стискаючої поздовжньої сили	0
Стійкість елемента типу 3 у площині крокв під дією поздовжньої сили	0
Стійкість елемента типу 3 з площини крокв при дії поздовжньої сили	0
Міцність елемента типу 4 при дії розтягуючої поздовжньої сили	0,008

Коефіцієнт використання 0,864 - Міцність елемента типу 1 при спільній дії поздовжньої сили та згинального моменту M_y

2.3 Варіантне проектування

Варіант 1: Несуча конструкція 2-го поверху – це жорстко закріплена металева конструкція рамного типу.

Варіант 2: Несуча конструкція 2-го поверху - модульний блок шарнірно опертий на балку перекриття.

2.3.1 Варіант 1. Розрахунок конструкцій рами 2-го поверху. Статичний розрахунок рами

Орієнтовно прийнято профіль сталевий гнутий замкнутий 100*4, сталь С345.

Збір навантажень

Таблиця 2.4 - Навантаження на конструкцію 2-го поверху

№ завантаження	Завантаження	Нормативне значення, кг/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню, γ_f	Розрахункове значення, кг/м ²
1	Власна вага конструкції	Автоматично задається в SCAD	1	Автоматично задається в SCAD
2	Тиск покрівлі по вертикалі	$1302,665 \cdot 4 \approx 5211$	1,05	5472
	Тиск покрівлі по горизонталі	$2541,15 \cdot 4 \approx 10164,6$	1,05	10673

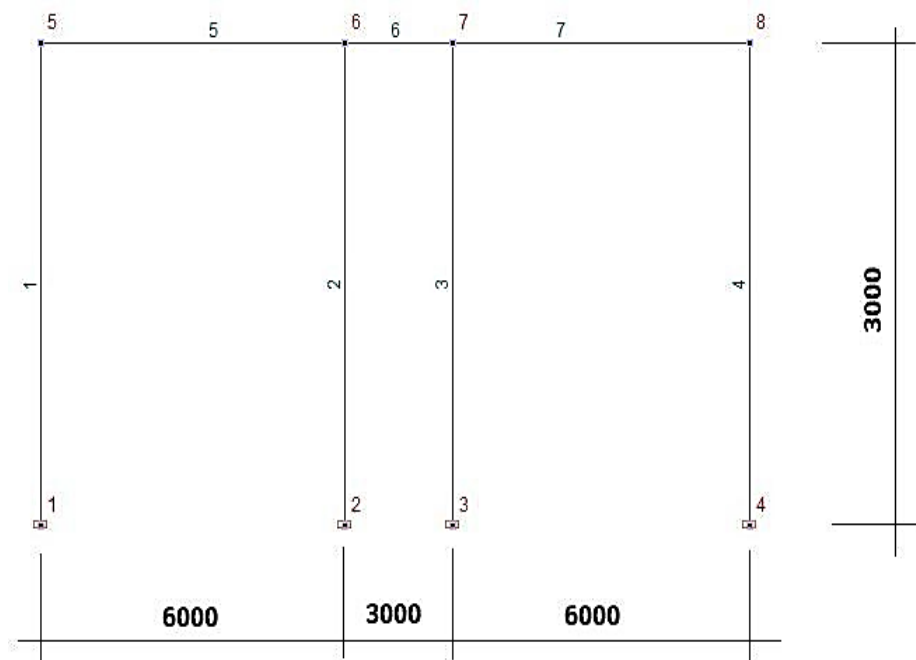


Рисунок 2.2 – Розрахункова схема для програми SCAD

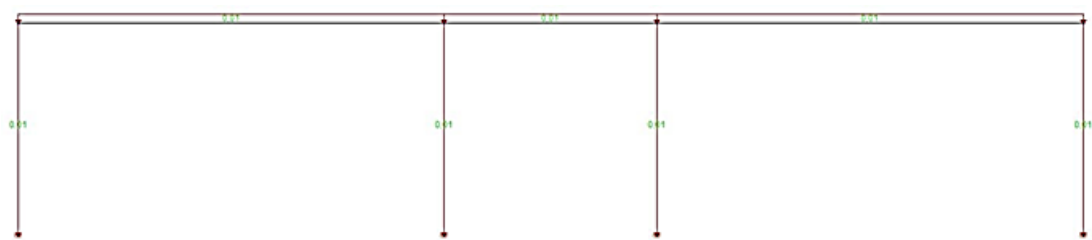


Рисунок 2.3 – Схема завантаження 1 від власної ваги

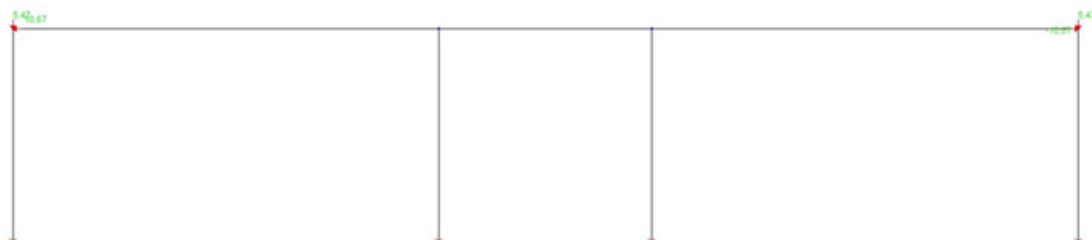


Рисунок 2.4 - Схема завантаження 2 від тиску покрівлі

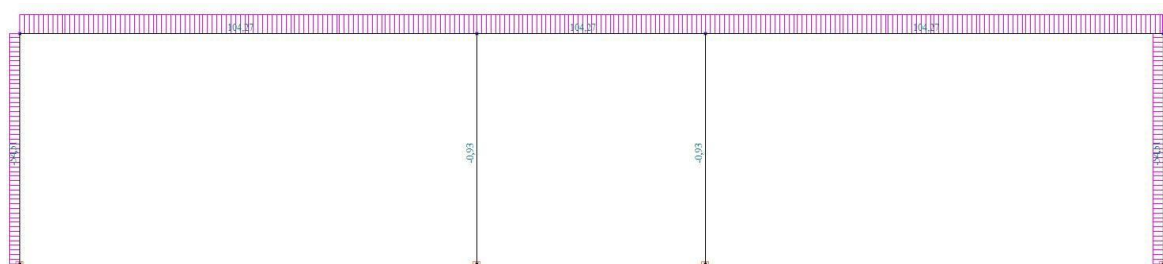


Рисунок 2.5 - Епюра N від поєднання 1-го і 2-го завантажень

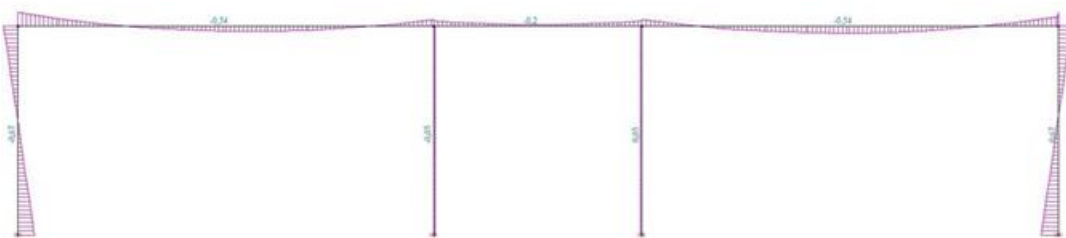


Рисунок 2.6 - Епюра M від поєднання 1-го і 2-го завантажень

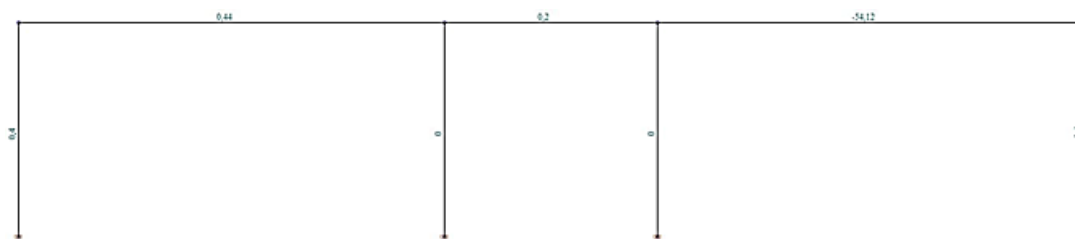


Рисунок 2.7 - Епюра Q від поєднання 1-го і 2-го навантажень

Таблиця 2.5 - Зусилля і напруження від комбінації навантажень

Елемент	Перетин	Комбінація	Значення		
			N	M	Q
стіжки					
1	1	1	-5,556	-0,068	0,041
1	2	1	-5,536	-0,007	0,041
1	3	1	-5,517	0,055	0,041
2	1	1	-0,095	-0,005	5,551*10 ⁻⁷
2	2	1	-0,075	-0,005	5,551*10 ⁻⁷
2	3	1	-0,055	-0,005	5,551*10 ⁻⁷
3	1	1	-0,095	0,005	-5,551*10 ⁻⁷
3	2	1	-0,075	0,005	-5,551*10 ⁻⁷
3	3	1	-0,055	0,005	-5,551*10 ⁻⁷
4	1	1	-5,556	0,068	-0,041
4	2	1	-5,536	0,007	-0,041
4	3	1	-5,517	-0,055	-0,041
ригелі					
5	1	1	10,629	-0,055	0,045
5	2	1	10,629	0,019	0,005
5	3	1	10,629	-0,026	-0,035
6	1	1	10,629	-0,021	0,02
6	2	1	10,629	-0,006	6,202*10 ⁻¹⁷
6	3	1	10,629	-0,021	-0,02
7	1	1	10,629	-0,026	0,035
7	2	1	10,629	0,019	-0,005
7	3	1	10,629	-0,055	-5,517

2.3.2 Проектування балки перекриття 2-го поверху

Вихідні дані балки перекриття - зі швелерів сталевих гнутих рівнополочних;

- проліт балки перекриття - 6м;
- коефіцієнт умов роботи $\gamma_c = 1$ [11] ;
- матеріал балки - сталь С245,; показники по ударній в'язкості та хімічному складу згідно [11];
- розрахункові характеристики сталі за [11]: $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$ при товщині прокату від 2 – х до 20 мм, $R_{un} = 370 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$, $R_s = 0,58 * R_y = 0,58 * 240 = 139,2 \text{ Н/мм}^2$, $R = 361 \text{ Н/мм}^2$.

Розрахункові зусилля слід приймати за результатами статичного розрахунку поперечної рами (табл. 8):

$$M_{\max} = -0,055 \text{ тм} = -0,055 * 9,81 \approx -0,54 \text{ кНм}; N_{\max} = -10,629 \text{ Т} = -10,629 * 9,81 \approx -104,3 \text{ кН}; Q_{\max} = -5,517 \text{ Т} = -5,517 * 9,81 \approx 54,12 \text{ кН}.$$

2.3.3 Конструктивний розрахунок балки перекриття

Момент опору і площа перерізу балки.

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{xn}} + \frac{N_{\max}}{A_{xn}} \geq R_y \gamma_c \quad (2.1)$$

Прийmemo швелер висотою 120мм, його геометричні характеристики такі:

$$W_x = 33,11 \text{ см}^3; I_x = 198,65 \text{ см}^4; S_x = 19,37 \text{ см}^3; A_x = 9 \text{ см}^2; h = 12 \text{ см}; b_f = 60 \text{ см}; t = 0,4 \text{ см}; m_\delta = 7,07 \text{ кг/м}.$$

$$\sigma = \frac{0,54 * 10^3}{33,11 * 10^3} + \frac{104,3 * 10^3}{9 * 10^2} = 115,9 \text{ Н/мм}^2 < R_y * \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Швелер висотою 120 мм підійшов, приймаємо його.

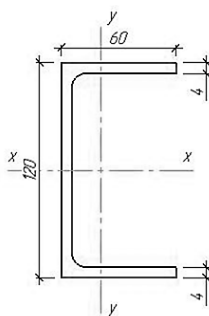


Рисунок 2.8 – перетин балки перекриття.

Виконаємо перевірочний розрахунок, оскільки орієнтовно приймався інший фасон. Вихідні дані для статичного розрахунку залишаються ті ж. Результати розрахунку представлені в таблиці 9.

Таблиця 2.6 – Зусилля і напруження в ригелі від комбінації навантажень.

Елемент	Перетин	Комбінація	Значення		
			N	M	Q
5	1	1	-0,016	-0,033	0,044
5	2	1	-0,016	0,029	-0,002
5	3	1	-0,016	-0,046	-0,048
6	1	1	-0,004	-0,022	0,023
6	2	1	-0,004	-0,005	$-1,203 \cdot 10^{-17}$
6	3	1	-0,004	-0,022	-0,023
7	1	1	-0,016	-0,046	0,048
7	2	1	-0,016	0,029	0,002
7	3	1	-0,016	-0,033	-5,516

Приймаємо нові розрахункові зусилля (табл. 9):

$$M_{\max} = -0,046 \text{ тм} = -0,046 \cdot 9,81 \approx -0,45 \text{ кНм}; N_{\max} = -0,016 \text{ т} = -0,016 \cdot 9,81 \approx -0,16 \text{ кН}; Q_{\max} = -5,516 \text{ т} = -5,516 \cdot 9,81 \approx -54,11 \text{ кН}.$$

Перевірка несучої здатності балки підбраного профілю[11].

Перевірки на міцність балки 1-го класу, що згинається в одній з головних площин, виконують наступним чином.

У перерізах з $M_{\max}$ і $Q = 0$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{n,\min} * R_v * \gamma_c} \leq 1; \quad (2.2)$$

У перерізах з $Q_{\max}$ і $M = 0$

$$\tau = \frac{Q_{\max} * S_x}{I_x * t_w * R_v * \gamma_c} \leq 1;$$

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_{xn}} = \frac{0,45 * 10^2 * 10}{33,11} = 13,6 \text{ Н/мм}^2 < R_y * \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2 *$$

$$\tau = \frac{Q * S_x}{I_{x1} * t_w} = \frac{54,11 * 19,37 * 10}{198,65 * 0,4} = 131,9 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_s * \gamma_c = 139,2 \text{ Н/мм}^2 *$$

Даний переріз задовольняє умовам міцності.

Перевірки на загальну стійкість балки не потрібні, оскільки елемент є прокатним. Перевірка на жорсткість.

$$f_{\max} = \frac{5}{48} * \frac{M_{n,\max} * l^2}{E * I} = \frac{5}{48} * \frac{0,45 * 10^2 * 6^2 * 10^4}{2,06 * 10^5 * 10^{-1} * 198,65} = 0,69 \text{ см}$$

$$f_{u(6)} = \frac{l_6}{200} = \frac{6}{200} = 0,03 \text{ см}$$

Прогин більше нормативного значення, збільшуємо переріз. За сортаментом приймаємо швелер 140 і виписуємо його геометричні характеристики:

$W_x = 40,77 \text{ см}^3$; $I_x = 285,42 \text{ см}^4$; $S = 24,08 \text{ см}^3$; $A_x = 9,8 \text{ см}^2$; $h = 14 \text{ см}$; $b_f = 6 \text{ см}$; $t = 0,4 \text{ см}$; $m_\delta = 7,7 \text{ кг/м}$.

$$f_{\max} = \frac{5}{48} * \frac{M_{n,\max} * l^2}{E * I} = \frac{5}{48} * \frac{0,45 * 10^2 * 6^2 * 10^4}{2,06 * 10^5 * 10^{-1} * 285,42} = 0,48 \text{ см}$$

Прогин більше нормативного значення, збільшуємо перетин.

За сортаментом приймаємо швелер 160 і виписуємо його геометричні характеристики:

$W_x = 61,14 \text{ см}^3$; $I_x = 489,16 \text{ см}^4$; $S = 35,42 \text{ см}^3$; $A_x = 12,2 \text{ см}^2$; $h = 16 \text{ см}$; $b_f = 6 \text{ см}$; $t = 0,4 \text{ см}$; $m_6 = 9,58 \text{ кг/м}$.

$$f_{\max} = \frac{5}{48} * \frac{M_{n,\max} * l^2}{E * I} = \frac{5}{48} * \frac{0,45 * 10^2 * 6^2 * 10^4}{2,06 * 10^5 * 10^{-1} * 489,16} = 0,28 \text{ см},$$

Умова виконується, приймаємо швелер 160.

2.3.4 Проектування колони

Колона - суцільна, з двотавра сталевого гарячекатаного з паралельними гранями полиць.

Матеріал колони - сталь С245. Рекомендована сталь С235 [11] не прийнята з огляду на обмеження товщини прокату.

Розрахункові характеристики сталі С245 [11]: $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$ при товщині прокату від 2-х до 20 мм включно, $R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$.

Розрахункові зусилля слід приймати за результатами статичного розрахунку поперечної рами:

$$M_{\max} = -0,068 \text{ тм} = -0,068 * 9,81 \approx -0,67 \text{ кНм}; N_{\max} = -5,556 \text{ т} = -5,556 * 9,81 \approx -54,5 \text{ кН}; Q_{\max} = -5,517 \text{ т} = -5,517 * 9,81 \approx 54,1 \text{ кН}.$$

2.3.5 Конструктивний розрахунок стрижня колони

Розрахункові довжини колони:

$$l_{ef,x} = \mu_x * l_x = 0,5 * 2840 = 1420 \text{ мм};$$

$$l_{ef,y} = \mu_y * l_y = 0,5 * 3000 = 1500 \text{ мм};$$

Розрахунок на стійкість елементів суцільного перерізу при центральному стисненні силою N , що задовольняють вимогам п.п.7.3.2-7.3.9 [3], слід виконувати за формулою

$$\frac{N}{\varphi * A * R_y * \gamma_c} \leq 1 \quad (2.1)$$

Необхідна площа перерізу стрижня колони

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi * R_y * \gamma_c} = \frac{54,5}{0,75 * 240 * 10^{-1}} = 3,03 \text{ см}^2$$

Де $\varphi = 0,75$ - коефіцієнт поздовжнього вигину; попередньо приймається в межах від 0,75 ... 0,85 .

За сортаментом приймаємо двотавр 10Б1 і виписуємо його геометричні характеристики:

$$A = 10,32 \text{ см}^2; i_x = 4,07 \text{ см}; i_y = 1,24 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{142}{2,32} = 61,21; \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{150}{1,24} = 120,97;$$

$$\overline{\lambda}_y = \lambda_y * \sqrt{R_y/E} = 120,97 * \sqrt{240/(2,06 * 10^5)} = 4,13.$$

Перевіримо умову стійкості для прийнятого стрижня колони

$$\frac{N}{\varphi * A * R_y * \gamma_c} = \frac{54,5}{0,432 * 10,32 * 240 * 10^{-1}} = 0,51 < 1$$

тут коефіцієнт поздовжнього вигину $\varphi = 0,432$ підрахований за найбільшою умовною гнучкістю $\lambda_y = 4,13$.

Умова стійкості виконується. Приймаємо двотавр 10Б1.

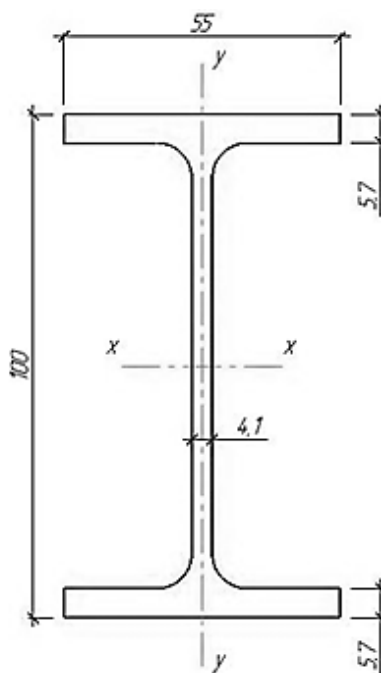


Рисунок 2.9 – переріз колони

2.4 Варіант 2. Розрахунок конструкції блок- модуля

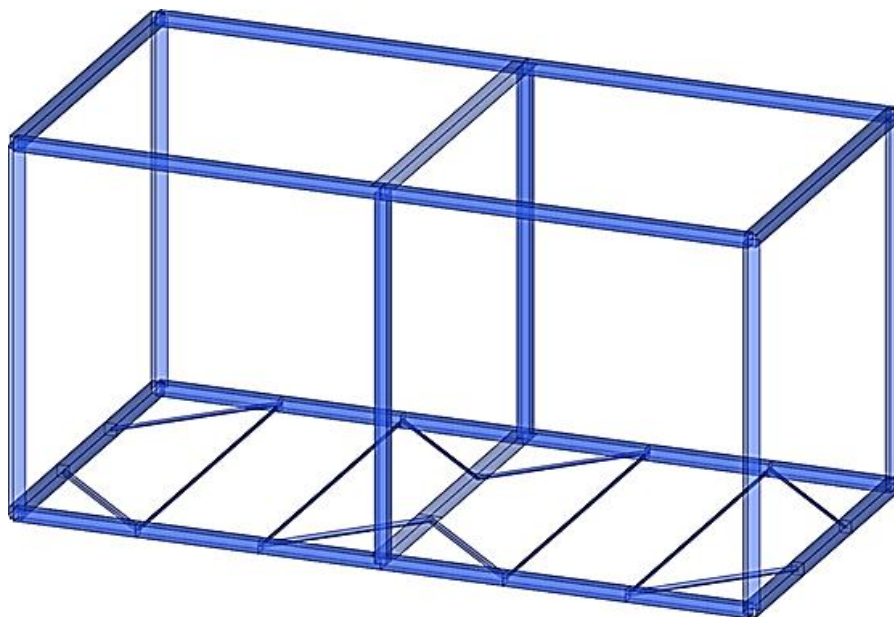


Рисунок 2.10 – блок-модуль

Таблиця 2.7 – Вихідні дані

Тип	Найменування	Дані
	Шифр завдання	модуль
2	Ознака системи	5
8	Розрахункові поєднання	1-46
16	Допустима кількість кранових і гальмівних навантажень	2 1
33	Параметри розрахунку	Метод оптимізації матриці жорсткості: автоматичний вибір методу оптимізації Метод розв'язання системи рівнянь: мультифронтальний метод Точність розкладання матриці: 1e-012 Точність вирішення власної проблеми: 1e-004 Контроль рішення: так Точність контролю розв'язання системи рівнянь: 1e-010 Врахування рівномірного розподілу навантажень на жорстких вставках: так
33	Одиниці вимірювання	Лінійні одиниці вимірювання: м Одиниці вимірювання розмірів перетину: см Одиниці вимірювання сил: Кг

Таблиця 2.8 - Імена завантажень

Номер	Найменування
1	Вага
2	вага
3	сніг
4	вітер
5	корисна

Таблиця 2.9 - Комбінації завантажень

Номер	Формула
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0,9+(L5)*1$
2	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0,9+(L4)*0,7+(L5)*1$

Таблиця 2.10 - Навантаження

№ завантаження	Вид	Напрямок	Список	Значення
1	96	Z	Елементи: 10 12-36 38-57	1.0500
2	16	Z	Елементи: 10	165.1500
2	16	Z	Елементи:	5.5000
2	16	Z	Елементи: 47-49 40	55.5000
2	16	Z	Елементи: 10 12 41-46	28.0000
2	0	Z	Вузли: 8 9	330.3000
3	16	Z	Елементи: 10	810.0000
3	0	Z	Вузли: 8 9	1620.0000
4	17	X	Елементи: 17 20	-47.8500; 0.0000; -59.1000; 3.0000
5	16	Z	Елементи: 40	273.000
5	16	Z	Елементи: 10 12	136.5000
5	16	Z	Елементи: 47-49	585.0000
5	16	Z	Елементи: 41-46	293.000

Навантаження від конструкції покрівлі:

Постійне— $P_1 = 36,7 \cdot (3 \cdot 3) = 330,3$ кг (від стійок)

$P_2 = 36,7 \cdot 4,5 = 165,15$ кг/м (на мауерлат)

Короткочасне (сніг)— $p_1 = 180 \cdot (3 \cdot 3) = 1620$ кг (від стійок)

$p_2 = 180 \cdot 4,5 = 810$ кг/м (на мауерлат)

Навантаження на зовнішню торцеву стіну (вітрова):

$$q(\min) = 31,9 * 1,5 = 47,85 \text{ кг/м}$$

$$q(\max) = 39,4 * 1,5 = 59,1 \text{ кг/м}$$

Навантаження на каркас стелі модуля:

$$\text{Постійне} - P1 = 18,5 * 3 = 55,5 \text{ кг/м} \quad \text{Короткочасне} - p1 = 91 * 3 = 273 \text{ кг/м.}$$

Навантаження на перекриття модуля: постійне $- P1 = 18,5 * 3 = 55,5 \text{ кг/м}$
 короткочасне $- p1 = 195 * 3 = 585 \text{ кг/м.}$ Епюри зусиль за комбінаціями.

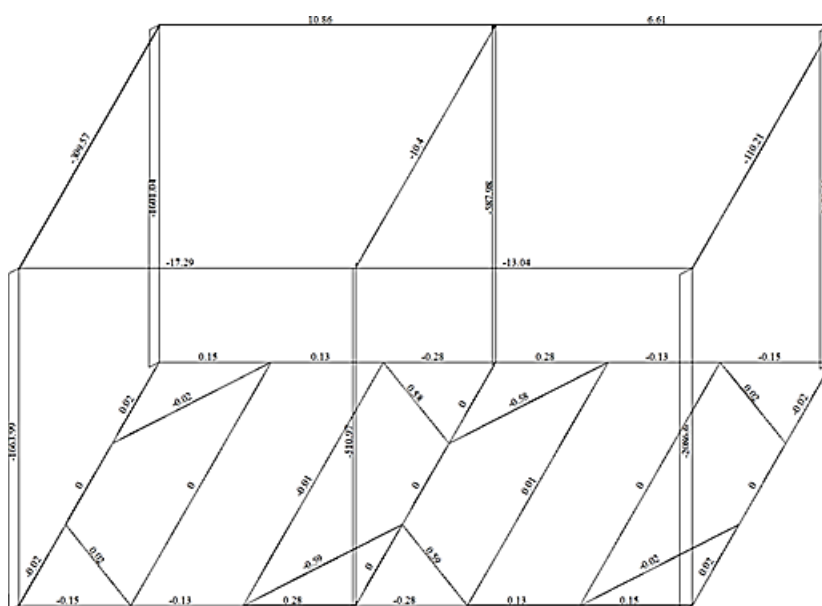


Рисунок 2.11 – Епюра N, кг

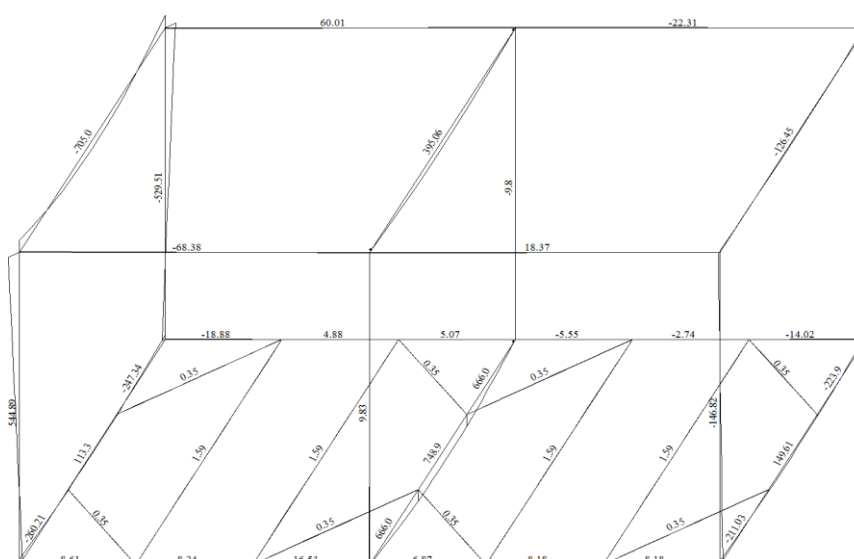
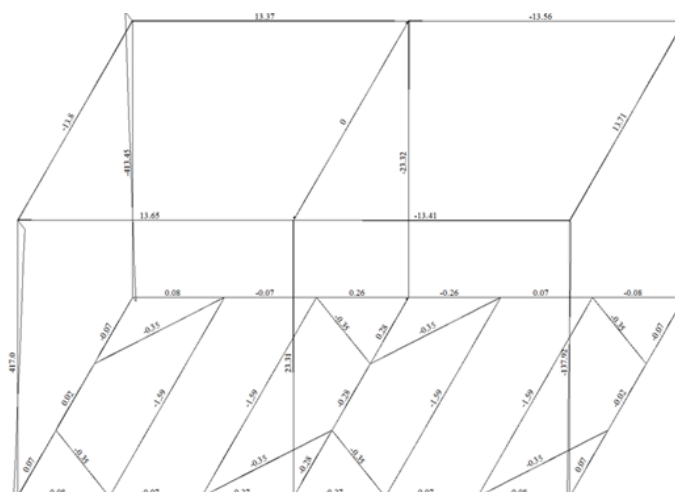
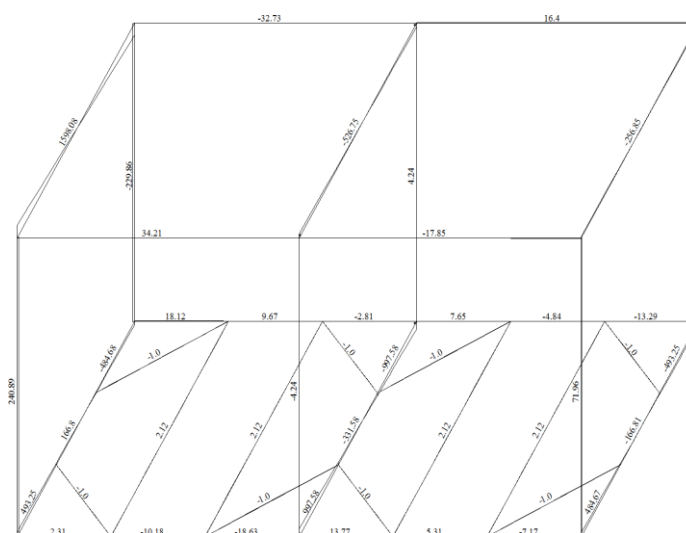
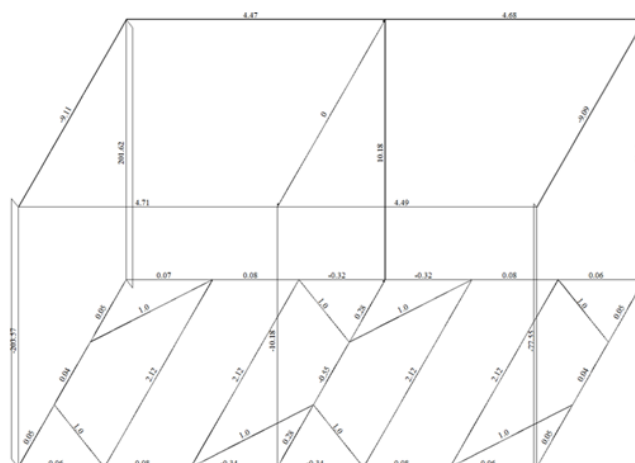


Рисунок 2.12 – Епюра M_u , кгм

Рисунок 2.13 – Епюра M_z , кгмРисунок 2.14 – Епюра Q_z , кгРисунок 2.15 – Епюра Q_y , кг

мм, товщина зовнішніх стін по ряду Б становить 250 мм.

Стовпи виконані з керамічної повнотілої цегли на цементно-піщаному розчині. Перетин стовпів 510х510 мм. Для розміщення готелю проектом передбачена надбудова із збірно-розбірних блок-модулів.

В результаті обстеження виявлено наступні дефекти, що впливають на міцнісні та експлуатаційні характеристики стін:

- вертикальні та похилі тріщини в стінах будівлі шириною розкриття до 4 мм.

Технічний стан стін будівлі оцінюється як працездатний.

Для відновлення міцності та експлуатаційних характеристик стін необхідно:

- тріщини по внутрішній поверхні стіни розшити і зачеканити цементно-піщаним розчином.

Перегородки товщиною 250 мм по осях 7, 9 виконані з керамічної повнотілої цегли на цементно-піщаному розчині.

Перегородки по осях 2-6 виконані з бетонних блоків типу ФБС, товщиною 300 мм.

В результаті обстеження виявлено наступні дефекти, що впливають на міцність і експлуатаційні характеристики перегородок:

- вертикальні та похилі тріщини в перегородках від 5 до 30 мм, в результаті нерівномірного осідання ґрунтової основи.

Технічний стан перегородок будівлі оцінюється як обмежено-працездатний, потрібно виконати посилення.

Головний елемент блок-модуля - це металевий прямокутний каркас з холодногнутих профілів і має стандартні зовнішні розміри 5988х2988х3227(6).

Блок-модулі встановлюються на металеві балки перекриття.

Попередньо передбачено демонтаж існуючих ребристих плит покриття і цегляного парапету.

В існуючих головних балках складеного перетину передбачено виконати паралельні пояси, шляхом приварювання до верхнього поясу нової балки змінного перетину, до висоти балки 1200 мм. Полиці і ребра балки виконані з листа

товщиною 12 мм, сталь С345-1.

Балки перекриття пофарбувати тонкошаровою фарбою, що спучується, сірого кольору по ґрунту ГФ-021. Забезпечити необхідну межу вогнестійкості REI150.

Рами віконного та дверного заповнення з куточків 180х63х4, 145х45х4 за, сталь С255.

Перекриття підлоги та стелі модуля виконано з листа сталевого С10-1000-0,7, з укладанням утеплювача товщиною 200 мм, двох шарів Ізоспана В за з покриттям листами ОСП товщиною 18 мм. Для забезпечення жорсткості передбачено влаштування ребер жорсткості з дошки 40х150 з кроком 600 мм у поздовжньому напрямку і зі сталевих профілів замкнутих 100х4, з рівнополочних куточків 32х4, 100х7, 160х4, з нерівнополочних куточків 140х90х8 сталь С345. Пароізоляція виконана з двох шарів.

Для забезпечення необхідної міцності та стійкості існуючих елементів будівлі проектом передбачено посилення існуючих цегляних стін і стовпів.

Посилення стовпів і простінка виконується шляхом влаштування обойми з куточків 50х5 і смуги перетином 5х50, сталі С235 з подальшим штукатуренням по сітці цементно-піщаним розчином М200, товщиною 30 мм для забезпечення вогнезахисту та захисту від корозії.

Посилення простінка таврового перетину виконується шляхом влаштування залізобетонної обойми з бетону В15 товщиною 60 мм. Армування виконано сітками з арматури діаметром 5ВрІ. Анкери з арматури діаметром 8 АІ.

2.6 Проектування фундаментів

2.6.1 Вихідні дані для проектування

Фундамент проектуємо під цегляну колону і стіну з цегли 380 мм.

Фундаменти під зовнішні поперечні несучі стіни в осях 1,11 збірні стрічкові, з бетонних блоків типу ФБС, глибиною закладення 4040 мм від рівня планування.

Ширина підосви становить 800 мм.

Фундаменти під зовнішні поздовжні стіни по ряду Б і цегляні несучі стовпи переривчасті збірні стрічкові, із залізобетонних фундаментних балок, перетином 260(h)x250 мм, довжиною 5490 мм і блоків типу ФБС. Глибина закладення фундаментів під цегляні стовпи 3540 мм від рівня планування, ширина підосви становить -1500 мм, довжина - 2000 мм. Глибина закладення фундаментів під поздовжні стіни по ряду Б 3040 мм від рівня планування, ширина підосви становить - 800 мм, довжина - 1000 мм.

В ході детального обстеження фундаментів будівлі, для визначення глибини його закладення, а також геометричних параметрів, були виконані шурфи.

Технічний стан фундаментів будівлі (з урахуванням дії на них фактичних навантажень на момент обстеження) оцінюється як працездатний, і вони можуть бути використані за своїм призначенням.

Зовнішні стіни виконані з керамічної повнотілої цегли на цементно-піщаному розчині.

2.7 Розрахунок фундаменту з урахуванням збільшеного навантаження

Характеристики існуючого фундаменту і ґрунтів в його основі прийняті за результатами обстеження.

Фундамент під внутрішні не несучі стіни з блоків ФБС

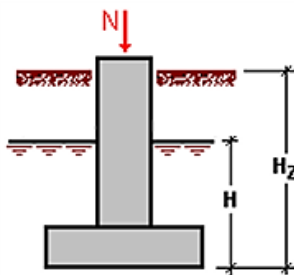


Рисунок 2.17 – Схема розглянутого фундаменту

Глибина закладення підосви фундаменту від рівня планування, H 0,4 м
Глибина закладення підосви фундаменту відносно природного рельєфу, H_z 0,4 м

Гранична величина деформації фундаменту 120 мм

Таблиця 2.11 – Навантаження на фундамент

Координати центру		Розміри підшви	Поздовжня сила
X	Y	B	N
м	м	м	Т
0	0	0,3	3,4

Навантаження на фундамент від ваги стіни з блоків ФБС, $b=300\text{мм}$. $N = 2500 \cdot 4,3 \cdot 0,3 \cdot 1,05 = 3,4\text{т}$

Коефіцієнт надійності по ґрунту $\gamma_g = 1$

Середня питома вага ґрунту вище підшви фундаменту $1,7 \text{ т/м}^3$

Таблиця 2.12 – Ґрунти

	Товщина шару	Питома вага	Питома зчепленість	Кут внутрішнього тертя	Модуль деформації	Коефіцієнти умов роботи	
	м	Т/м ³	Т/м ²	град	Т/м ²	підстави	фундаменту
1	0,16	1,91	2,1	15	1700	1	1
2	1,4	1,92	2,8	24	1900	1	1
3	4,9	2,19	1,4	23	3500	1	1

Характеристики ґрунтів за просіданням - немає просідання.

Таблиця 2.13 – Результати розрахунку

Перевірка для рівня підшви не задоволена		
Розрахунковий опір ґрунту на рівні підшви фундаменту	11,908	т/м ²
Середній тиск від навантажень на рівні підшви фундаменту	12.133	т/м ²
Осідання визначено для основи у вигляді пружного півпростору		
Осідання основи	2.288	мм
Осідання від навантаження	0	мм
Осідання від ваги ґрунту	0	мм
Сума осідання і просідання	2.288	мм
Глибина стискаємої товщини	1,12	м

Продовження таблиці 2.13

Коефіцієнт Вінклера постелі	5302	т/м ³
Осідання при тиску під подошвою, що перевищує розрахунковий опір ґрунту основи		
Граничний опір ґрунту основи	19,057	т/м ²
Осідання при тиску, рівному розрахунковому	0	м

Таблиця 2.14 – Дані по шарах ґрунту

	Товщина шару	Тиск від навантаження в середній точці шару	Побутовий тиск у середній точці шару	Розрахунковий тиск на рівні покритті різнорідних шарів ґрунту	Осідання
	м	т/м ²	т/м ²	т/м ²	мм
1	0	11,529	0,795	0	0,651
2	0	10,261	0,947	0	0,193
3	0	8,319	1,101	22,358	0,42
4	0,12	5,948	1,331	0	0,301
5	0,12	4,353	1,562	0	0,22
6	0,12	3,278	1,792	0	0,166
7	0	2,53	2,022	0	0,128
8	0,12	1,997	2,253	0	0,101
9	0,12	1,608	2,483	0	0,081
10	0	1,393	2,714	0	0

Висновок: Існуючий фундамент не проходить за розрахунком по деформаціях, необхідно збільшити ширину подошви фундаменту.

Приймаю ширину подошви (b) 0,9 м

Глибина закладення фундаменту від рівня планування (без підвалу) (d) 0,4 м

Усереднений коефіцієнт надійності по навантаженню 1,15

Таблиця 2.15 – Результати розрахунку

Параметр	Значення	Одиниця виміру
Розрахунковий опір ґрунту на рівні подошви фундаменту	17,936	т/м ²
Середній тиск від навантажень на рівні подошви фундаменту	4.578	т/м ²
Осідання визначено для основи у вигляді пружного півпростору		

Продовження таблиці 2.15

Осідання основи	1,428	мм
Осідання від навантаження	0	мм
Осідання від ваги ґрунту	0	мм
Сума осідання і просідання	1	мм
Глибина стискаємої товщини	1	
Коефіцієнт Вінклера постелі	3206	т/м ³

Висновок: Перевірка для рівня підшви пройдена

Таблиця 2.16 – Дані по шарах ґрунту

	Товщина шару	Тиск від навантаження в середній точці шару	Побутовий тиск у середній точці шару	Розрахунковий тиск на рівні покрівлі різнорідних шарів ґрунту	Осідання
	м	т/м ²	т/м ²	т/м ²	мм
1	0	4,654	0,833	0	0,35
2	0,36	3,837	1,331	23,107	0,582
3	0,36	2,416	2,022	0	0,366
4	0,36	1,563	2,714	0	0,129

2.8 Розрахунок стовпчастого фундаменту по осях А, Б

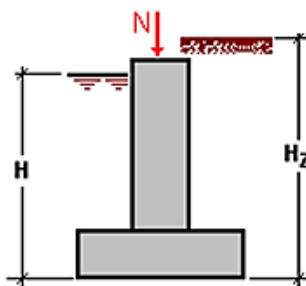


Рисунок 2.18 – Схема розглянутого фундаменту

Глибина закладення підшви фундаменту від рівня планування, H 3,54 м

Глибина закладення підшви фундаменту відносно природного рельєфу, H_z 3,54 м

Гранична величина деформації фундаменту 120 мм.

Таблиця 2.17 – Навантаження на фундамент

Координати центру		Розміри підшви		Поздовжня сила
X	Y	A	B	N
м	м	м	м	Т
0	0	2	1,5	35,42

Навантаження на фундамент від існуючої будівлі прийнято за звітом обстеження, додаток №3. $N_c = 158,72 \text{ кН} = 16,1 \text{ т}$. Навантаження від надбудови 19,32 т. Коефіцієнт надійності по ґрунту $\gamma_g = 1,1$. Середня питома вага ґрунту вище підшви фундаменту $1,57 \text{ т/м}^3$

Таблиця 2.18 – Ґрунти

	Товщина шару	Питома вага	Питома зчеплення	Кут внутрішнього тертя	Модуль деформації	Коефіцієнти умов роботи	
	м	т/м ³	т/м ²	град	Т/м ²	підстави	фундаменту
1	0,16	1,91	2,1	15	1700	1	1
2	1,4	1,92	2,8	24	1900	1	1
3	4,9	2,19	1,4	23	3500	1	1

Характеристики ґрунтів за просіданням - немає просідання

Таблиця 2.19 – Результати розрахунку

Перевірка для рівня підшви задоволена		
Розрахунковий опір ґрунту на рівні підшви фундаменту	38,59	т/м ²
Середній тиск від навантажень на рівні підшви фундаменту	18,887	т/м ²
Осідання визначено для основи у вигляді пружного півпростору		
Осідання основи	10.506	мм
Осідання від навантаження	0	мм
Осідання від ваги ґрунту	0	мм
Сума осідання і просідання	10	мм
Глибина стискаємої товщини	2	
Коефіцієнт постелі Вінклера	1797,705	т/м ³

Таблиця 2.20 – Дані по шарах ґрунту

	Товщина шару	Тиск від навантаження в середній точці шару	Побутовий тиск у середній точці шару	Розрахунковий тиск на рівні покрівлі різномірних шарів ґрунту	Осідання
	м	т/м ²	т/м ²	т/м ²	мм
	0,16	20,04	6,171	0	1,509
	0,6	17,555	6,9	44,53	4,435
	0,6	12,118	8,052	0	3,062
	0,2	8,407	8,82	0	0,708
	0,6	6,398	9,669	45,182	0,793

Висновок: посилення фундаменту не потрібне.

2.9 Висновки до розділу 2

У другому розділі виконано детальний розрахунково-конструктивний аналіз існуючих і проєктованих несучих конструкцій будівлі з урахуванням надбудови другого поверху. Збір навантажень виконано відповідно до нормативних вимог з урахуванням снігових, вітрових і сейсмічних впливів. Розрахунок конструкцій здійснено в програмному комплексі SCAD з використанням методу скінченних елементів.

Виконано варіантне проєктування несучої системи надбудови, зокрема рамної металевої конструкції та блок-модульної системи. Результати розрахунків показали, що обидва варіанти забезпечують нормативні показники міцності, жорсткості та стійкості, однак блок-модульна система є більш доцільною з точки зору зменшення навантаження на існуючі конструкції та спрощення монтажу. Проведено перевірку та розрахунок фундаментів з урахуванням збільшених навантажень, що підтвердило їх працездатність і можливість подальшої експлуатації після реконструкції.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПЕРЕКРИТТЯ

3.1 Моделювання конструкції

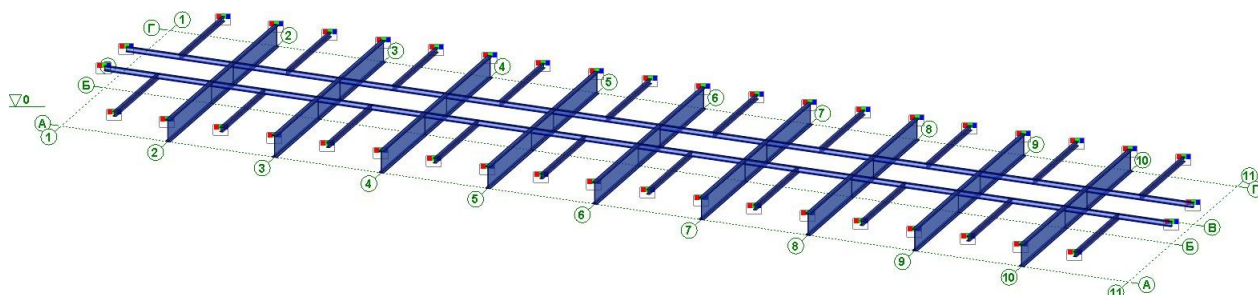


Рисунок 3.1 – Конструкція перекриття

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

Тип	Найменування	Дані
1	Шифр завдання	перекриття
2	Ознака системи	5
8	Розрахункові поєднання	1-87
16	Допустима кількість кранових і гальмівних навантажень	2 1
3	Параметри розрахунку	Метод оптимізації матриці жорсткості: автоматичний вибір методу оптимізації Метод розв'язання системи рівнянь: мультифронтальний метод Точність розкладу матриці: 1e-012 Точність вирішення власної проблеми: 1e-004 Контроль рішення: так Точність контролю розв'язання системи рівнянь: 1e-010 Врахування рівномірного розподілу навантажень на жорстких вставках: так
33	Одиниці вимірювання	Лінійні одиниці вимірювання: м Одиниці вимірювання розмірів перерізу: см Одиниці вимірювання сил: кг Одиниці вимірювання температури: С

Таблиця 3.2 - Назви навантажень

Номер	Найменування
	Власна вага
2	постійна
3	тимчасова

Таблиця 3.3 - Комбінації навантажень

Номер	Формула
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0,9$

Таблиця 3.4 - Навантаження

№ завантаження	Вид	Напрямок	Список	Значення
1	96	Z	Елементи: 1-87	1,0500
2	5	Z	Елементи: 3 r 7 2 10 r 16 2 19 r 25 2 28 r 34 2 37 p 43 2 46 p 52 2 55 p 61 2 64 p 70 2 73 p 79 2 82 p 86 2	336,0000; 3,0000
2	0	Z	Вузли: 4 5 12 13 20 21 28 29 36 37 44 45 52 53 60 61 68 69 76 77	1118.0000
2	0	Z	Вузли: 8 9 16 17 24 25 32 33 40 41 48 49 56 57 64 65 72 73	1900
3	5	Z	Елементи: 3 r 7 2 10 r 16 2 19 p 25 2 28 p 34 2 37 p 43 2 46 p 52 2 55 p 61 2 64 p 70 2 73 p 79 2 82 p 86 2	866,0000; 3,0000
3	0	Z	Вузли: 4 5 12 13 20 21 28 29 36 37 44 45 52 53 60 61 68 69 76 77	5049.0000
3	0	Z	Вузли: 8 9 16 17 24 25 32 33 40 41 48 49 56 57 64 65 72 73	9232.0000

Навантаження (за результатами розрахунку модуля) Постійні:
 $(80+88)*2=336\text{кг}$

$$(60+415)*2+(80+88)=1118\text{кг}$$

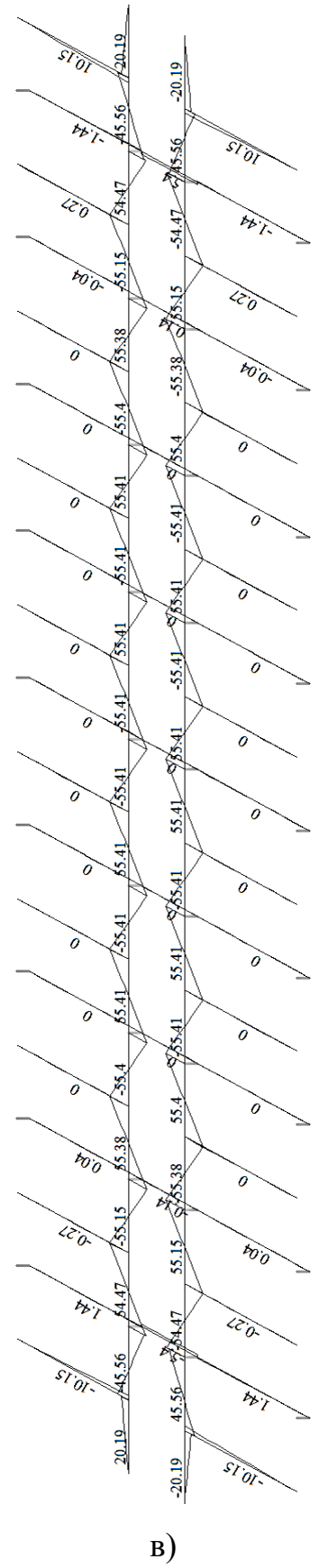
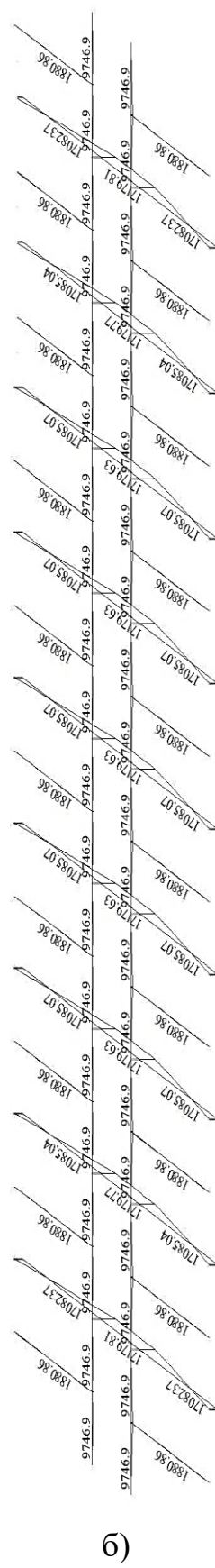
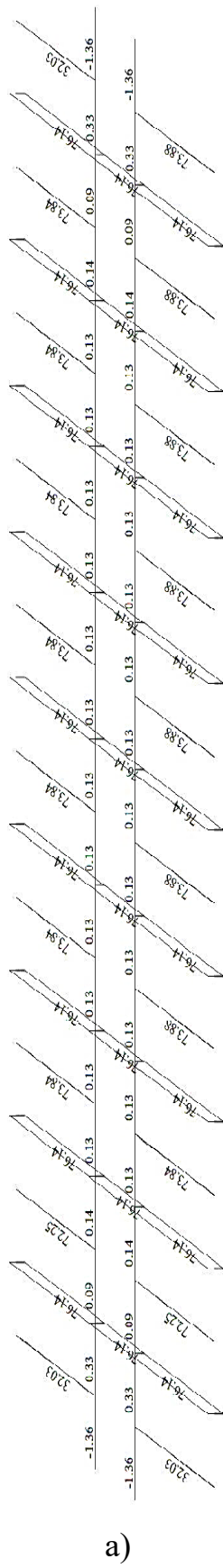
$$(60+415)*4=1900\text{кг}$$

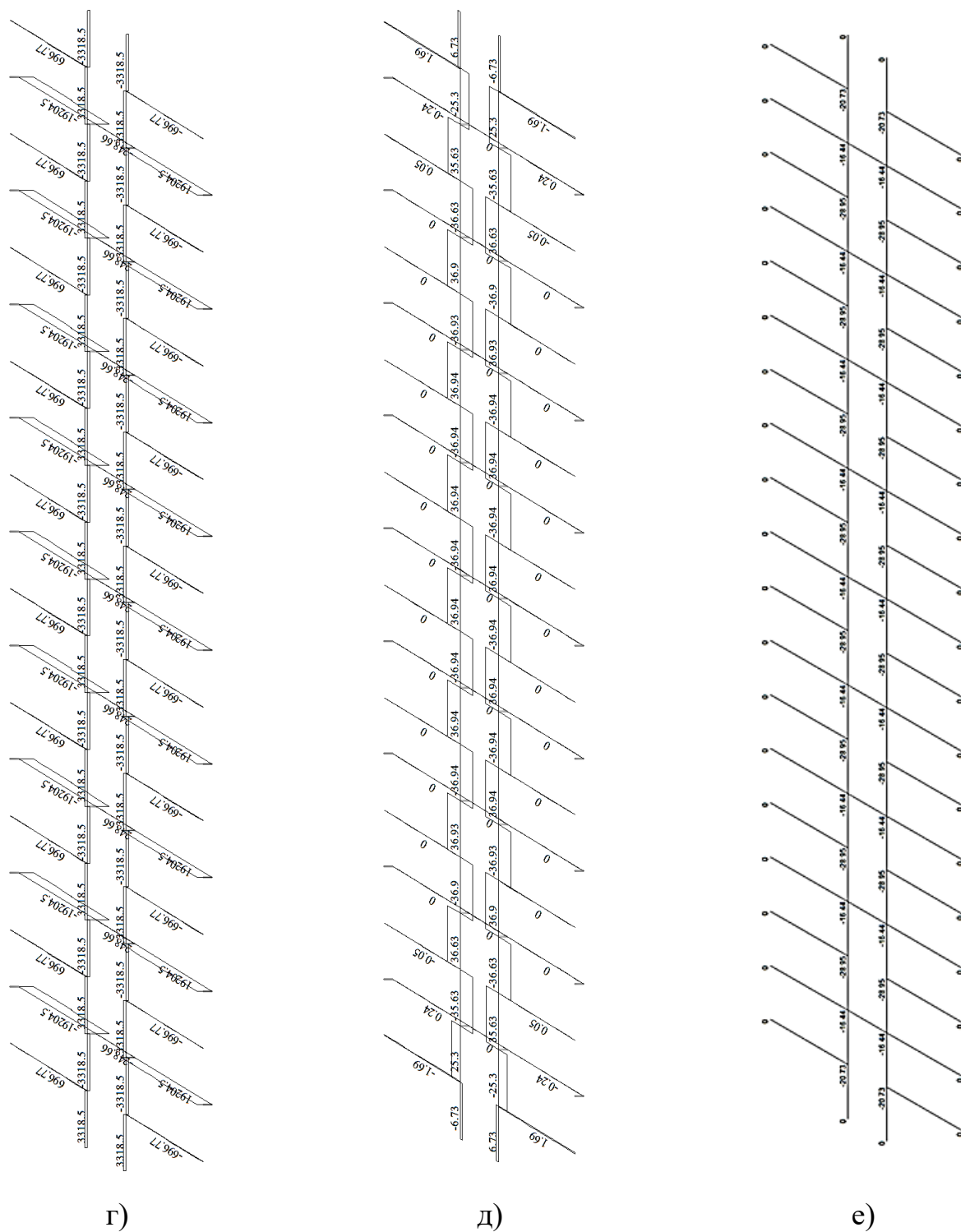
$$\text{Короткочасне: } (408+25)*2=866 \text{ кг}$$

$$(1614+42+652)*2+(408+25)=5049 \text{ кг}$$

$$(1614+42+652)*4=9232 \text{ кг}$$

Результати розрахунку, епюри зусиль за комбінаціями





а) епюра N , кг; б) епюра M_y , кгм; в) епюра M_z , кгм; г) епюра Q_z , кг; д) епюра Q_y , кг; е) вертикальні прогини, мм.

Рисунок 3.2 - Результати розрахунку, епюри зусиль за комбінаціями

Висновок: максимальний прогин конструкції менше допустимого ($28,95 \text{ мм} < 6000/200 = 30 \text{ мм}$)

3.2 Висновок за розділом 3

У третьому розділі кваліфікаційної роботи виконано дослідження роботи конструкції перекриття надбудови із застосуванням чисельного моделювання методом скінченних елементів. Побудована розрахункова модель дозволила детально проаналізувати напружено-деформований стан елементів перекриття при дії нормативних і розрахункових навантажень, з урахуванням реальної геометрії, жорсткості та умов опирання.

У ході дослідження встановлено характер розподілу внутрішніх зусиль, а також визначено максимальні прогини та напруження в елементах перекриття. Отримані результати показали, що значення вертикальних переміщень є значно меншими за гранично допустимі, що свідчить про достатню жорсткість і просторову роботу конструкції. Напруження в елементах перекриття не перевищують розрахункових опорів матеріалів, що підтверджує їхню несучу здатність.

Проведений аналіз дозволив зробити висновок про ефективність прийнятої конструктивної схеми перекриття в умовах реконструкції будівлі з надбудовою. Результати чисельного моделювання підтверджують правильність прийнятих інженерних рішень і можливість безпечної експлуатації конструкції в складі надбудови другого поверху.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Техніка безпеки та пожежна безпека на будівельному майданчику

Забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику є одним із ключових завдань під час реалізації проєкту. Для цього необхідно дотримуватися низки заходів, що відповідають нормам законодавства України.

Основні законодавчі та нормативні акти:

- Кодекс законів про працю України (КЗпП) – регламентує основні положення щодо організації праці та охорони праці.
- Закон України "Про охорону праці" – встановлює правові основи реалізації права працівників на безпечні та здорові умови праці.
- ДСТУ EN ISO 45001:2019 – Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці.
- ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві" – основний документ, що регламентує вимоги до охорони праці на будівельних майданчиках.
- Правила безпеки праці у будівництві (НПАОП 45.2-7.02-12).

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 [15] під час зведення будівельних об'єктів повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглий до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Організація виконання будівельно-монтажних робіт повинні відповідати вимогам:

- законодавства України про охорону праці;
- природоохоронного законодавства;
- нормативно-правових актів, що містять вимоги з охорони праці;
- державних стандартів системи стандартів безпеки праці (ССБП);

- державних будівельних норм (ДБН);
- правил безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузевих правил і типових інструкцій з охорони праці, що затверджені у визначеному порядку;
- гігієнічних нормативів, санітарних правил і норм, затверджених Міністерством охорони здоров'я України.

Будівельні майданчики, робочі ділянки, робочі місця повинні бути забезпечені необхідними засобами колективного та індивідуального захисту, первинними засобами пожежогасіння, а також засобами зв'язку та сигналізації.

Згідно зі ст. 8 Закону «Про охорону праці» [15] на роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням, несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безплатно (за кошти роботодавця) спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту відповідно до НПАОП 0.00-4.01, НПАОП 45.2-3.01.

Відповідальність за дотримання вимог безпеки під час експлуатації машин, електро- та пневмоінструменту, а також технологічного оснащення покладається:

- за технічний стан машин, інструменту, технологічного оснащення включно із засобами захисту – на організацію (особу), на балансі (у власності) якої вони знаходяться, а у разі їх передачі у тимчасове користування (оренду) – на організацію (особу), визначену договором;
- за безпечне виконання робіт – на організації, які виконують роботи.

Організація будівельного майданчика, ділянок робіт та робочих місць повинна забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання робіт.

Майданчик будівництва знаходиться в центрі міста, тому, щоб запобігти доступу сторонніх осіб, повинен бути огорожений. Огородження, які примикають до місць масового проходу людей, необхідно облаштувати суцільним захисним козирком. Конструкція огороження повинна задовільняти вимоги [27]: конструкція огороження повинна бути збірною-розбірною з

уніфікованими елементами, з'єднаннями і деталями кріплення, висота захисних панелей з козирком становить 2,0 м, в розріжених панелях огороження відстань в просвіті (розрідженість) між деталями заповнення полотна панелей повинна бути в межах 80-100 мм, захисний козирок встановлюється по верху огороження з підйомом до горизонту під кутом 20^0 в сторону тротуару, панелі козирка повинні забезпечити перекриття тротуару і виходити за його край (зі сторони руху транспорту) на 50-100 мм.

Зони потенційно діючих небезпечних виробничих факторів повинні мати сигнальні огороження, які задовільняють вимоги [27]: висота стійок сигнального огороження повинна бути 0,8 м, відстань між стійками не повинна перевищувати 6,0 м.

На будівельний майданчик влаштовані 1 в'їзд та 1 виїзд, тимчасові дороги шириною 6,0 м дозволяють рухатись автомобільному транспорту з під'їздом до всіх складів та вузлів.

При в'їздах на будівельний майданчик повинна бути встановлена схема руху транспортних засобів, а на обочинах доріг і проїздів – добре видимі дорожні знаки, що регламентують порядок руху транспортного засобу в відповідності з правилами дорожнього руху.

Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виробництва робіт не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках і 5 км/год на поворотах.

На будівельному майданчику огороженні всі небезпечні зони (монтажна зона, зона дії крана).

Відкритий котлован, траншеї огородити захисним огороженням.

До монтажних робіт допускаються чергові люди, які пройшли медичний огляд та мають допуск до роботи на висоті.

Стропування вантажів проводять згідно технологічної карти, розструповку вантажів та залізобетонних елементів проводять після їх закріплення.

Засоби риштування повинні мати рівні робочі настили з зазором між дошками не більше 5 мм, а при розміщенні настилу на висоті 1,3 м і більше – огороження і бортові елементи. З'єднання щитів настилів внахлест допускається

тільки по їх довжині, при чому кінці елементів, що стикуються, повинні бути розміщені на опорі і перекривати її не менше ніж на 0,2 м в кожную сторону. Риштування повинні бути прикріплені до стіни будинку, що будується. При відсутності особливих вказівок в інструкції заводу-виготовлювача кріплення риштувань до стін будівлі повинно виконуватись не менше ніж через один ярус для крайніх точок, через два прольоти для верхнього яруса і одного кріплення на кожні 50 м² проекції поверхні риштувань на фасад будівлі.

Приміщення, в яких проводяться роботи з пиловидними матеріалами, а також робочі місця біля машин дроблення, розмолу і просіювання цих матеріалів повинні бути забезпечені вентиляційними системами (привітрюванням).

На робочих місцях, де застосовуються або готуються клеї, мастики, фарби і інші матеріали, що виділяють вибухонебезпечні або шкідливі речовини, не допускаються дії з використанням відкритого вогню або іскри.

На території будівництва в місцях розташування тимчасових будівель, складів, майстерень встановлюються пожежні щити, стенди та бочки з водою. Для запобігання розповсюдження пожежі необхідно забезпечити будівництво достатньою кількістю засобів пожежогасіння, дотримуватись правил зберігання, розміщення і обмеження кількості палих речовин і матеріалів, а також дотримуватися інших вимог [24].

Основні причини виникнення пожеж при будівельних роботах:

- недоліки в будівельних конструкціях, спорудах, плануванні приміщень, влаштуванні комунікацій;
- дефекти обладнання, порушення режиму технологічних процесів та неправильне проведення робіт;
- несправність систем живлення і випуску відпрацьованих газів у двигунах внутрішнього згорання, відсутність іскрогасників на вихлопних трубах двигунів;
- порушення правил користування відкритим вогнем, особливо поблизу місць застосування або зберігання горючих або легкозаймистих речовин;

- відсутність або несправність заземлення цистерн з рідкими нафтопродуктами;
- несправність або відсутність на деяких об'єктах системи блискавкозахисту.

На будівельному майданчику повинні бути організовані пости з протипожежними засобами, а також визначені особливо небезпечні зони у пожежному відношенні. В межах цих зон не допускається зберігання масляних фарб, оліфи, смоли, масел, паливно-мастильних матеріалів, вказані матеріали повинні зберігатись в окремих складських приміщеннях або під навісом. Зберігання в одному приміщенні кисневих балонів та балонів з іншими горючими газами забороняється. Всі роботи пов'язані з використанням відкритого вогню, допускається вести лише з дозволу відповідального за пожежну безпеку на будівельному майданчику.

Пожежна безпека - це стан об'єкту, при якому виключається можливість пожежі, а у випадку її виникнення виключається дія на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей.

Пожежна безпека забезпечується завдяки створенню системи заходів пожежної профілактики і активного пожежного захисту.

Пожежна профілактика - комплекс організаційних заходів і технічних засобів, що спрямовані на запобігання можливого виникнення пожежі чи зменшення її наслідків,

Система активного пожежного захисту - це комплекс організаційних заходів і технічних засобів по боротьбі з пожежами і запобіганню дії на людей небезпечних чинників пожежі, а також обмеження матеріальних збитків від неї.

Для запобігання пожеж у будівельних організаціях розробляють організаційні, технічні, режимного характеру, пожежно-евакуаційні, тактико-профілактичні, будівельно-конструктивні та інші заходи режимів експлуатації машин і обладнання, за яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум'я при роботі, контакт нагрітих деталей обладнання з горючими

$$R_b = \frac{\rho_{розр.}}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \cdot \frac{4t+l}{4t-l} \right).$$

Приймаємо $\psi = 1,7$. Тоді $\rho_{розр.} = 400 \cdot 1,7 = 680 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

$$R_b = \frac{680}{2\pi \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,08} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,05 + 2,5}{4 \cdot 2,05 - 2,5} \right) = 192 \text{ Ом}.$$

Визначаємо опір сталїної полоси, яка з'єднує стержневі заземлювачі:

$$R_{II} = \left(\frac{\rho_{розр.}}{2\pi \cdot l} \right) \ln \left(\frac{l^2}{d \cdot t} \right) \text{ Ом}.$$

Знаходимо розрахунковий опір ґрунту $\rho_{розр.}$ при використанні з'єднувальної полоси у вигляді горизонтального електрода довжиною 50 м.

$\rho_{розр.} = \rho \cdot \psi' = 400 \cdot 5,9 = 2360 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. При довжині полоси 50 м $\psi' = 5,9$;

$$\eta_b \text{ та } \eta_r R_{II} = \left(\frac{2360}{2\pi \cdot 50} \right) \ln \left(\frac{50}{0,04 \cdot 0,8} \right) = 84 \text{ Ом}.$$

Визначаємо приблизну к-сть n одиночних стержневих заземлювачів за формулою:

$$n = \frac{R_b}{r_3 \cdot \eta_b} = \frac{192}{4 \cdot 1} = 48 \text{ шт.}$$

Приймаємо розміщення вертикальних заземлювачів по контуру з відстанню між суміжними заземлювачами рівним $2l$.

За табл. 3.2 та 3.3 [11] знаходимо дійсні значення коефіцієнта використання:

$\eta_b \text{ та } \eta_r$.

Значення $\eta_b = 0,66$ та $\eta_r = 0,39$.

Знаходимо необхідну к-сть вертикальних заземлювачів:

$$n = \frac{R_b}{r_3 \cdot \eta_b} = \frac{192}{4 \cdot 0,66} \approx 73 \text{ шт.}$$

Визначаємо загальний розрахунковий опір заземлюючого пристрою R з врахуванням з'єднувальної полоси:

$$R = \frac{R_b \cdot R_r}{R_b \cdot \eta_r + R_r \cdot \eta_b \cdot n} = \frac{192 \cdot 84}{192 \cdot 0,39 + 84 \cdot 0,66 \cdot 73} \approx 3,91 \text{ Ом.}$$

Розрахунок виконаний вірно так як $R \leq [r_3] \ 3,91 < 4$.

4.1.3 Висновки до підрозділу 4.1

У підрозділі 4.1 детально розглянуто питання забезпечення охорони праці під час виконання робіт з реконструкції існуючої будівлі та надбудови другого поверху. Встановлено, що будівельно-монтажні роботи такого типу характеризуються підвищеним рівнем небезпеки, зокрема через виконання робіт на висоті, використання вантажопідіймальних механізмів, зварювальних процесів і демонтажу існуючих конструкцій.

У роботі визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть впливати на працівників, а також проаналізовано вимоги чинних нормативно-правових актів у сфері охорони праці. Запропоновано комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на зниження ризику травматизму, включаючи правильну організацію робочих місць, застосування засобів індивідуального та колективного захисту, проведення інструктажів і контролю за дотриманням правил безпеки.

Реалізація запропонованих заходів дозволяє створити безпечні умови праці, зменшити ймовірність аварійних ситуацій та забезпечити відповідність виконуваних робіт вимогам законодавства України з охорони праці.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Законодавча база України

Основу нормативно-правової бази в сфері цивільної оборони, захисту населення і території від наслідків надзвичайних ситуацій складають: Кодекс цивільного захисту України, закони «Про війська цивільної оборони», «Про аварійно-рятувальні служби»; укази Президента України «Про Концепції захисту населення і територій у випадку загрози і виникнення НС» і Положення «Про міністерство України з питань НС і в справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи», постанови Кабінету Міністрів України про затвердження «Положення про цивільну оборону України», «Про єдину державну систему попередження і реагування на НС техногенного і природного характерів», «Положення про керування з питань НС і цивільного захисту населення обласних і міських державних адміністрацій» та інші нормативні акти.

4.2.2 Оцінка масштабу, розмірів втрат та інших наслідків можливої НС на об'єкті будівництва

Оцінка обстановки – порядок визначення ступеню ураженості об'єкта чи території, можливих об'ємів завданих збитків та вплив вторинних факторів на проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (РіНР) в осередку ураження від надзвичайних ситуацій (НС).

Вони залежать від конкретних умов виникнення або загрози виникнення надзвичайних ситуацій мирного чи воєнного часу [3].

По часу оцінка обстановки може бути - завчасна, планова, термінова.

В мирний час відповідно до Закону України «Про страховий фонд документації» на всій території України проведений моніторинг наявності потенційно небезпечних об'єктів чи явищ, що можуть призвести до виникнення

надзвичайних ситуацій. Оцінку обстановки можна попередньо проводити по карті місцевості району, де існує загроза або виникла надзвичайна ситуація.

На підставі цих досліджень розроблені плани дій під час загрози або виникнення НС. В яких ґрунтовно описані можливі наслідки тої чи іншої надзвичайної ситуації та шляхи її подолання - зменшення жертв, пошкоджень, руйнувань та інше.

Оцінка обстановки визначає:

- характер і об'єм руйнувань і пошкоджень, нанесені збитки і втрати;
- види аварійно-рятувальних робіт та можливий їх об'єм;
- радіаційну, хімічну, інженерну, пожежну та інші обстановки та їх вплив на виконання завдань;
- найбільш доцільні напрямки висування в введення сил ЦО в вогнище чи на територію ураження;
- місце розташування, стан і забезпеченість сил ЦО та їх можливості по виконанню завдань;
- вплив вторинних факторів ураження, погоди, пори року і доби, характер місцевості.

За результатами аналізу оцінки обстановки приймається рішення про ведення РіНР в осередках ураження чи на територія, яка потерпіла від НС.

Рішення на виконання завдань по локалізації та ліквідації наслідків НС включає:

- на що направляти основні зусилля сил та засобів;
- порядок ведення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередку ураження чи події;
- організація зв'язку та управління підчас ведення РіНР;
- порядок взаємодії сил і засобів залучених на проведення робіт;
- час проведення РіНР.

Форми і методи оцінки обстановки при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій залежать в першу чергу від виду надзвичайної ситуації.

На місце загрози або виникнення НС терміново виїжджає мобільно-оперативна група у складі: спеціалістів з різних галузей.

Метою роботи цієї групи на місці НС є:

- обстеження місця виникнення НС, характеру, об'ємів та пошкоджень НС;
- надання при необхідності першої медичної допомоги потерпілим;
- визначення попередніх обсягів втрат (площі території, яка постраждала);
- готує пропозиції щодо першочергових заходів та обсягів робіт по локалізації та ліквідації (мінімізації) наслідків НС.
- координує дії служб на місці НС.

Під обстановкою розуміють сукупність наслідків НС, що впливають на нормальну життєдіяльність, виробництво продукції та дії сил при локалізації та ліквідації наслідків НС.

Аналіз пожежної небезпеки і захисту технологічних процесів виробництв здійснюється поетапно. Він містить у собі вивчення технологій виробництв, оцінку пожежонебезпечних властивостей речовин, виявлення можливих причин виникнення і запобіганню пожеж.

Під пожежною обстановкою розуміють сукупність наслідків впливу вражаючих факторів НС, у результаті яких виникають пожежі, які впливають на життєдіяльність людей.

Для оцінки пожежної обстановки необхідно провести такі заходи:

- визначити вид, масштаб і характер пожежі;
- провести аналіз впливу пожежі на стійкість окремих елементів і об'єкту в цілому, а також на життєдіяльність населення;

- вибрати найбільш доцільні дії пожежних підрозділів та формувань ЦЗ з локалізації і гасіння пожежі, евакуації при необхідності людей і матеріальних цінностей із зони пожежі.

Основна причина виникнення пожеж – необережне поводження з вогнем, порушення правил пожежної безпеки. Крім того, вони можуть виникнути в наслідок природних явищ (грозові розряди, землетруси, виверження вулканів, самозаймання торфу, підпал, вибух).

Межа вогнестійкості, вимірювана в годинах, визначається здатністю несучих конструкцій протистояти вогню без обвалювань, прогинів, тріщин, і отворів, через які проникають продукти горіння.

Вона становить для будинків:

- I ступеня вогнестійкості – понад 2 годин;
- II ступеня до 2 годин;
- III ступеня - 1,5 години;
- IV ступеня - 1 година.

За категоріями вибухонебезпечності будинки поділяють на п'ять категорій:

Категорії А і Б – вибухопожежонебезпечні, В, Г, Д – пожежонебезпечні.

Пожежа характеризується видом, масштабом або щільністю, розвитком і швидкістю поширення, тепловою радіацією, тривалістю горіння, температурою горіння, зоною задимлення.

Види пожеж: окремі, масові, суцільні, вогневий шторм, лісові, степові, торф'яні, тління, горіння в завалах.

Розвиток і швидкість поширення пожеж визначається ступенем вогнестійкості будинку, відстанню між ними, щільністю забудови, метеоумовами і порою року.

Розвиток пожеж незалежно від їх розмірів і місця виникнення відбувається за однією загальною закономірністю і поділяється на три фази:

- I фаза – поширення полум'я від початкового горіння до охоплення великої частини горючих матеріалів. Ця фаза характеризується спочатку порівняно невеликою температурою і швидкістю поширення вогню, тому пожежа може бути ліквідована у перші 15-20 хвилин за короткий час обмеженими засобами. Тривалість фази до 2 годин в залежності від вогнестійкості будинків.;
- II фаза – стале горіння до моменту обвалення конструкцій, тривалість від 1 до 4 годин;
- III фаза – вигорання матеріалів завалених конструкцій при невеликих швидкостях горіння і теплової радіації, тривалість від 2 до 5 годин.

Залежно від масштабів пожеж застосовують то чи іншу тактику ведення боротьби з ним, та залучають відповідні сили і засоби. Це може бути окрема тема для вивчення.

Отже, оцінка обстановки при виникненні надзвичайних ситуацій потребує значних об'ємів знань умінь і навичок, досвіду проведення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження.

4.2.3 Висновки до підрозділу 4.2

У підрозділі 4.2 виконано аналіз стійкості будівлі в умовах надзвичайних ситуацій техногенного та воєнного характеру. Особливу увагу приділено оцінці впливу ударної хвилі на конструктивні елементи будівлі та можливим наслідкам таких впливів для її експлуатаційної придатності.

У процесі аналізу визначено потенційно уразливі елементи конструкції та встановлено, що рівень стійкості об'єкта залежить від міцності несучих конструкцій, просторової жорсткості будівлі та організації заходів цивільного захисту. Запропоновано комплекс інженерних і організаційних заходів, спрямованих на підвищення стійкості об'єкта, зокрема раціональне розміщення обладнання, забезпечення його надійного кріплення та дотримання вимог

цивільного захисту.

Запропоновані рішення дозволяють зменшити можливі людські та матеріальні втрати й підвищують загальний рівень безпеки будівлі в умовах надзвичайних ситуацій.

4.3 Висновки до розділу 4

Четвертий розділ кваліфікаційної роботи комплексно охоплює питання охорони праці та безпеки будівлі в умовах надзвичайних ситуацій. Встановлено, що забезпечення безпеки при реконструкції будівель з надбудовою потребує системного підходу, який включає як технічні, так і організаційні заходи.

Розроблені заходи з охорони праці дозволяють мінімізувати ризики виробничого травматизму та створити безпечні умови виконання будівельно-монтажних робіт. Оцінка стійкості об'єкта в умовах надзвичайних ситуацій показала, що будівля може зберігати працездатність за умови реалізації запропонованих заходів цивільного захисту. Таким чином, прийняті рішення забезпечують нормативний рівень безпеки як під час будівництва, так і в процесі експлуатації об'єкта.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було здійснено комплексне інженерно-архітектурне опрацювання проєкту реконструкції існуючої будівлі з надбудовою другого поверху та розміщенням житлових приміщень готельного типу. Робота виконувалась послідовно відповідно до вимог чинних нормативних документів і методичних рекомендацій, що дало змогу повною мірою реалізувати поставлену мету та вирішити всі визначені завдання.

На початковому етапі було проаналізовано вихідні дані, зокрема архітектурно-планувальні особливості існуючої будівлі, умови забудови та експлуатаційні вимоги до об'єкта після реконструкції. На основі цього сформовано об'ємно-планувальні рішення надбудови, які забезпечують раціональне функціональне зонування приміщень, зручну організацію руху користувачів і відповідність вимогам пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних норм та умов евакуації. Запропоновані архітектурні рішення органічно поєднуються з існуючою забудовою та не порушують її композиційної цілісності.

У межах розрахунково-конструктивної частини виконано комплексний аналіз несучої системи будівлі з урахуванням додаткових навантажень від надбудови. Збір навантажень здійснено відповідно до нормативних вимог, а розрахунок конструкцій виконано з використанням сучасних програмних засобів, що дозволило об'єктивно оцінити напружено-деформований стан елементів. Варіантне проєктування дало змогу порівняти різні конструктивні схеми надбудови та обґрунтовано обрати найбільш раціональне рішення, яке забезпечує необхідну міцність, жорсткість і стійкість конструкцій при мінімальному впливі на існуючі несучі елементи та фундаменти.

Особливу увагу в роботі приділено дослідженню роботи перекриття надбудови, що є одним із ключових елементів несучої системи. Проведене чисельне моделювання дозволило визначити характер розподілу внутрішніх зусиль і переміщень та підтвердити працездатність конструкції в межах допустимих деформацій. Отримані результати свідчать про правильність

прийнятих інженерних рішень і можливість безпечної тривалої експлуатації будівлі після реконструкції.

Важливою складовою кваліфікаційної роботи є розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. У роботі встановлено, що реконструкція будівель із надбудовою характеризується підвищеним рівнем небезпеки, що потребує системного підходу до організації безпечних умов праці. Запропонований комплекс організаційних і технічних заходів дозволяє мінімізувати ризики виробничого травматизму та забезпечити відповідність виконання робіт вимогам чинного законодавства. Аналіз безпеки в надзвичайних ситуаціях підтвердив доцільність передбачених заходів цивільного захисту, спрямованих на зменшення можливих людських і матеріальних втрат.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 56 с.
2. ДБН В.2.2-9-2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення
3. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення [Чинний від 01.10.2012]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
4. ДСП 173-96 Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Зі змінами [Чинний від 07.03.2019]. Вид. офіц. Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1996. 46 с.
5. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Із Зміною № 1 [Чинний від 01.09.2022]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 67 с.
6. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель [Чинний від 01.09.2022]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 23 с.
7. ДБН В.1.2-14:2018 "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд" із Зміною №1 [Чинний від 02.08.2018]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2022. 35 с.
8. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2–2:2006. – [Чинні від 01.01.2007]. – К.: Мінбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2006. – 75 с.
9. ДСТУ Б В.2.6-77:2009 Конструкції будинків і споруд. Двері металеві протипожежні. Загальні технічні умови [Чинний від 01.08.2009]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 16 с.
10. ДБН В.1.17-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва
11. ДБН В.2.6-198:2014 "Сталеві конструкції. Норми проектування"
12. ДБН В.2.1-10-2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення" [Чинний від 02.08.2018]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. 36 с.
13. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. – К.: Державний комітет

України у справах містобудування і архітектури, 1995.

14. ДБН А.2.1–1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.

15. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.

16. Ковальчук, Ярослав Олексійович, Наталія Ярославівна Шингера, and Ярослав Леонідович Швед. "Дослідження деформаційної поведінки зварної будівельної ферми при температурному впливі." Матеріали VI Міжнародної студентської науково-технічної конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання “ (2023): 261-262.

17. Ясній, В. П.; Будз, в. І. Пристрої та системи захисту будівель та споруд від дії циклічних навантажень: сучасний стан та перспективи. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій, 2023, 1.36: 105-114.

18. Ткаченко, М. І.; Васюрина, Д. Д.; Крамар, Г.М. Моделювання роботи просторових будівельних конструкцій. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “, 2023, 71-71.

19. Shved, Y., Kovalchuk, Y., Bodrova, L., Kramar, H., & Shynhera, N. (2022). Material consumption optimization of a welded rafter truss made of angle profiles. *Procedia Structural Integrity*, 36, 10-16.

20. Mykhailo, Hud. "Analysis of the influence of horizontal ties on the buckling of the bottom of a floating pool." *Procedia Structural Integrity* 59 (2024): 617-621.

21. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" [Чинний від 30.12.2011]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 112 с.

22. Підгурський, І. М., Биків, Д. З., & Міщенко, О. В. (2024). Аналіз напружено-деформівного стану двотаврових сталевих балок з комбінованою перфорованою стінкою. *Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*, 192-193.

23. Про охорону праці: Закон України від 14.10.92 р. № 2695-ХІІ. Вид.

офіц. Голос України 1992. 24 лист. № 49, ст.669.

24. ДСТУ-П OHSAS 18002: 2006 Системи управління безпекою та гігієною праці. Основні принципи виконання вимог (OHSAS 18002:2000, IDT).

25. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Норми освітлення будівельних майданчиків

26. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови

27. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці.

28. Гудь, Михайло Іванович. "Підбір раціональної схеми розміщення в'язей у днищі плаваючого басейну." Праці конференції Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 70-річчю від дня народження член-кореспондента НАН України, проф. Яснія Петра Володимировича „Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій “ (2022): 93-94.

29. Луців, М. В., et al. "Конструктивні особливості рамно каркасних промислових будівель." Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “ (2023): 101-101.

30. Підгурський, І. М., Сенчишин, В., Кос, А. М., Дробоцький, Д. І., Ковбасовський, А. М., & Ошурко, А. С. (2024). Аналіз напружено-деформівного стану сталевих балок з гофрованою стінкою. *Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “*, 51-51.

31. Каспрук В.Б. Методичні вказівки для написання розділу з Охорони праці в будівництві спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» - Тернопіль: ТНТУ, 2024. -15 с.

32. Техноекоекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2022. – 150 с.

33. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.