

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 автоцентру у Вінниці

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МБ-42
спеціальності _____

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Сіянчук Д. Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Бодрова Л. Г.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясний В. П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Качка О. І.

(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 Сіянчука Дениса Борисовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт автоцентру у Вінниці

Керівник роботи Бодрова Людмила Гордіївна к.т.н., проф. каф. БМ

(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	проф. каф. МТ Барановський Віктор Миколайович.		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Сіянчук Д. Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бодрова Л. Г.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Архітектурні рішення.....	8
1.1.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації.....	8
1.1.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-художніх рішень, зокрема в частині дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва	9
1.1.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів під час оформлення фасадів та інтер'єрів об'єкта капітального будівництва	10
1.1.4 Опис рішень з оздоблення приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення	11
1.1.5 Опис архітектурних рішень, що забезпечують природне освітлення приміщень з постійним перебуванням людей.....	16
1.1.6 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу.....	16
1.1.7 Опис рішень з декоративно-художнього та кольорового оздоблення інтер'єрів - для об'єктів невиробничого призначення	20
1.2 Конструктивні та об'ємно-планувальні рішення.....	21
1.2.1 Відомості про топографічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, метеорологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва	21
1.2.2. Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівель і споруд, включно з їхніми просторовими схемами, прийнятими під час виконання розрахунків будівельних конструкцій	21
1.2.3 Опис та обґрунтування технічних рішень, що забезпечують необхідну міцність, стійкість, просторову незмінюваність будівель і споруд об'єкта	

капітального будівництва загалом, а також їхніх окремих конструктивних елементів, вузлів, деталей у процесі виготовлення, перевезення, будівництва та експлуатації об'єкта капітального будівництва.....	24
1.2.4 Обґрунтування номенклатури, компонування і площ приміщень основного, допоміжного, обслуговувального призначення і технічного призначення	24
1.2.5 Обґрунтування проектних рішень і заходів, що забезпечують дотримання необхідних теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій	24
1.2.6 Обґрунтування проектних рішень і заходів, що забезпечують видалення надлишків тепла	25
1.2.7 Обґрунтування проектних рішень і заходів, що забезпечують пожежну безпеку	25
1.2.8 Характеристика та обґрунтування конструкцій підлог, покрівлі, підвісних стель, перегородок, а також оздоблення приміщень	26
1.2.9 Перелік заходів щодо захисту будівельних конструкцій і фундаментів від руйнування	27
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	29
2.1 Компонування конструктивної схеми каркаса будівлі.....	29
2.1.1 Конструктивна схема каркаса будівлі в осях Ж-Л/1-5	29
2.1.2 Компонування поперечної рами	30
2.1.3 Забезпечення незмінності просторової системи каркаса	30
2.2 Розрахунок прогону.....	32
2.2.1 Визначення навантажень і розрахункових зусиль.....	33
2.3 Статичний розрахунок прогону	38
2.3.1 Перевірка міцності прогону	40
2.3.2 Перевірка загальної стійкості прогону.....	43
2.3.4 Перевірка місцевої стійкості прогону	43
2.3.5 Перевірка деформативності (жорсткості) прогону	43
РОЗДІЛ 3	45
ПРОЕКТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ.....	45
3.1 Відомості про міцнісні та деформаційні характеристики ґрунту в основі	

об'єкта капітального будівництва.....	45
3.2 Рівень ґрунтових вод, їхній хімічний склад, агресивність ґрунтових вод і ґрунту по відношенню до матеріалів, що використовуються під час будівництва підземної частини об'єкта капітального будівництва.....	47
3.3 Відомості про особливі природні кліматичні умови території, на якій розташовується земельна ділянка, надана для розміщення об'єкта капітального будівництва	47
3.4 Опис конструктивних і технічних рішень підземної частини об'єкта капітального будівництва.....	47
3.5 Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва.....	48
3.6 Визначення глибини закладення фундаменту.....	50
3.7 Визначення навантажень, що діють на обрізі фундаменту.....	51
3.8 Проектування стовпчастого фундаменту.....	52
3.8.1 Визначення попередніх розмірів фундаменту та розрахункового опору ґрунту.....	52
3.8.2 Приведення навантажень до підшви фундаменту	56
3.8.3 Визначення тисків під підшвою фундаменту.....	57
3.8.4 Визначення середньої опади методом пошарового підсумовування	60
3.8.5 Конструювання стовпчастого фундаменту.....	62
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	69
4.1 Заходи з охорони праці та пожежної безпеки	71
ВИСНОВОК.....	74
БІБЛІОГРАФІЯ.....	76

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку автомобільного ринку спостерігається стійка тенденція до зростання попиту на високоякісні послуги технічного обслуговування, продажу та демонстрації автомобілів. У зв'язку з цим постає необхідність створення інженерно досконалих, архітектурно привабливих та функціонально ефективних об'єктів, які забезпечать повний цикл обслуговування автотранспорту, відповідно до міжнародних стандартів. Кваліфікаційна робота присвячена проектуванню сучасного автотехцентру, який об'єднує дилерські центри "Volkswagen" та "SKODA", а також виставковий зал для спеціальної техніки, з урахуванням чинних будівельних норм та вимог корпоративного стилю виробників.

У роботі детально розглянуто архітектурно-будівельні, конструктивні та інженерні рішення, що забезпечують функціональність, енергоефективність і безпеку об'єкта. Здійснено обґрунтування архітектурно-просторових рішень будівлі, зокрема щодо її об'ємно-планувальної структури, інтер'єрних та фасадних композиційних рішень, з урахуванням ергономіки, нормативних вимог та специфіки діяльності автосалону. Значну увагу приділено питанням організації зон обслуговування клієнтів, виробничих процесів, розміщення інженерного обладнання, організації руху транспортних засобів та доступності для маломобільних груп населення.

Розрахунково-конструктивна частина охоплює компонування каркаса будівлі з урахуванням навантажень, що діють на конструкції, а також детальні розрахунки прогонів та вузлів каркасної системи. Проведено перевірку основних експлуатаційних характеристик несучих елементів, включно з оцінкою жорсткості, стійкості та міцності.

У проєкті враховано сучасні вимоги до енергоефективності будівель, зокрема забезпечення нормативної теплозахистної здатності огорожувальних конструкцій, природного освітлення приміщень, а також ефективного видалення надлишкового тепла. Розроблено заходи з пожежної безпеки відповідно до

чинних технічних регламентів. Передбачено засоби шумозахисту, заходи проти вібрації та технологічні рішення, які мінімізують вплив шкідливих виробничих факторів на персонал.

Актуальність роботи. Розробка сучасних автотехнічних центрів є важливою складовою розвитку транспортної інфраструктури, що сприяє підвищенню якості сервісу, ефективному обслуговуванню автомобілів і формуванню позитивного іміджу бренду. Врахування в проєкті вимог безбар'єрності, енергоефективності, функціональної гнучкості та пожежної безпеки зумовлює його практичну значущість.

Мета роботи. Розробити проєкт автотехцентру з урахуванням архітектурних, конструктивних, інженерних та експлуатаційних вимог, відповідно до нормативних документів, вимог дилерських стандартів "Volkswagen" і "SKODA", а також принципів безпечної експлуатації.

Завдання кваліфікаційної роботи:

- проаналізувати містобудівні умови та технічні параметри земельної ділянки;
- розробити об'ємно-просторову модель будівлі;
- здійснити вибір та обґрунтування архітектурних і конструктивних рішень;
- провести статичний розрахунок елементів каркаса;
- спроектувати фундамент з урахуванням геологічних умов;
- розробити заходи з енергоефективності, пожежної безпеки та охорони праці.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані в роботі результати можуть бути використані як базовий типологічний проєкт автотехцентру для реалізації аналогічних об'єктів у межах України. Запропоновані конструктивні рішення і типові вузли можуть бути адаптовані до інших ділянок із подібними умовами забудови.

Ключові слова: автотехцентр, архітектурно-будівельні рішення, металевий каркас, дилерський центр, фундамент, прогін, конструктивна схема.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Архітектурні рішення

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

Проектована будівля в плані являє собою три прямокутні об'єми із загальними габаритними розмірами в осях - 96,7х70,0 м. Будівля складається з двох секцій, розділених деформаційним швом. Каркас першої секції (в осях 1-11/А-Н) і другої секції (в осях 12-20/А-Л) складається з металевих рам із жорстким опиранням колон на фундамент.

Проектований автотехцентр має три надземні поверхи. В об'ємі третього поверху на позначці +6,750 розташований технічний поверх, призначений для розміщення інженерного обладнання.

Автотехцентр призначений для розміщення двох дилерських центрів "Volkswagen", "SKODA" та виставкового залу для спеціальної техніки. На першому поверсі будівлі запроектовані головні функціональні зони: демонстраційні зали та приміщення для клієнтів дилерських центрів; зона технічного обслуговування та складу запчастин; група адміністративних приміщень. На другому поверсі будівлі розташовуються офісні приміщення центру для роботи з клієнтами і другий рівень виставкових залів дилерських центрів "Volkswagen", "SKODA" і виставкового залу для спеціальної техніки. Крім іншого, на другому поверсі розташовується група побутових приміщень для працівників виробничої частини автосалону.

Проектне рішення щодо розміщення трьох торговельно-виставкових залів забезпечує відсутність візуального зв'язку між ними. Вхідні групи до залів "Volkswagen" і "SKODA" розташовані з південно-східного боку, до зали для спеціальної техніки - з північно-східного. Вхідні групи виконуються згідно зі стандартами "Volkswagen" і "SKODA"

Виставковий зал дилерського центру не є автостоянкою для автомобілів без технічного обслуговування та ремонту. Згідно з внутрішніми інструкціями автотехцентру для забезпечення безпечної роботи будівлі, у виставковому залі встановлюються виставкові експонати (макети автомобілів). Продажні автомобілі зберігаються на спеціально передбаченому відкритому майданчику, що охороняється, розташованому на території автотехцентру.

Згідно зі стандартами для проєктування дилерських центрів у будівлі автотехцентру не передбачається торгівля товарами з наявністю легкозаймистих і горючих рідин.

Виробнича зона охоплює лінію приймання автомобілів у сервіс, комплекс приміщень приймання та видачі автомобілів, малярний, кузовний, слюсарний цехи, пости діагностики, склади запасних частин. Санітарно-побутові приміщення для персоналу виробничої частини автосалону розроблено за принципом санпропускників. Офісні приміщення другого поверху розроблено відповідно до дотримання вимог, чинних санітарно-гігієнічних норм і норм пожежної безпеки. Доступ для маломобільних груп населення організовано тільки на перший поверх будівлі. У клієнтській зоні передбачається обслуговування менеджерами центру маломобільних груп населення. Робочі місця для співробітників маломобільних груп населення влаштовують у зоні першого поверху. Тут же передбачені санітарно-гігієнічні приміщення для цієї групи людей.

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

Основні об'ємно-просторові рішення прийняті в проєкті відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Архітектурно-художні рішення автосалону розроблено відповідно до стандартів оформлення дилерських центрів "Volkswagen" і "SKODA".

Дилерські стандарти рекомендують рішення щодо ідентифікаційних

параметрів дилера. Даються чіткі вказівки щодо вивісок, пілонів, прапорів. Вказується порядок розташування логотипу та назви дилера, шифр шрифту, номери кольорів оздоблювальних матеріалів, що використовуються. Регламентується підсвічування пілонів, вивісок.

У дилерських стандартах чітко окреслюються головні функціональні зони, що визначають структуру інтер'єру: автосалон і ділянки обслуговування клієнтів; станція технічного обслуговування автомобілів і склад запасних частин; адміністрація, ділянки побутового призначення та службові приміщення.

Номенклатура, компонування і площі основних виробничих приміщень, адміністративно-побутових та інших приміщень допоміжного призначення прийняті на підставі завдання на проектування. Прийняті рішення розроблені відповідно до вимог чинних нормативних документів.

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

Декоративне оздоблення фасадів будівлі автотехцентру виконується відповідно до стандартів оформлення "Volkswagen" і "SKODA"

Зовнішні стіни будівлі автосалону виконані з тришарових металевих стінових панелей із жорстким мінеральним утеплювачем завтовшки 150 мм відповідно до теплотехнічного розрахунку. Панелі мають мати сертифікат відповідності і сертифікат пожежної безпеки. Зовнішня поверхня панелей пофарбована в заводських умовах у кольори RAL 9006 (біло-алюмініковий), RAL 9007 (сіро-алюмінієвий). Колір внутрішньої поверхні - білий. Фактура металевих листів з боку фасадів - профіль Mikro Groove 30. Декоративні елементи фасаду (портальні рами шоурумів) - облицювання касетами з композитного алюмінію в кольорах RAL 9003 (сигнальний білий), RAL 9010 (білий).

Вікна - з алюмінієвих профілів, із заповненням двокамерними склопакетами. Колір палітурок - RAL 9006 (біло-алюмінієвий).

Блоки дверні зовнішні - засклені, з алюмінієвих профілів, пофарбовані

порошковою фарбою в заводських умовах, колір - RAL 9006 (біло-алюмінієвий).

Ворота - металеві, за типом відкривання - підйомно-секційні та розпашні; за варіантом виконання полотна:

- глухі - пофарбовані порошковою фарбою в заводських умовах, колір RAL 9006 (біло-алюмінієвий);
- засклені - скло матове.

Засклені фасадні системи ОСВ-1, ОСВ-2, ОСВ-3 - профілі алюмінієві, колір - RAL 9006 (біло-алюмінієвий); заповнення - прозорий склопакет.

З метою забезпечення антитерористичної захищеності будівлі, для структурного скління фасадів застосувати скло листове, призначене для безпечного скління світлопрозорих будівельних конструкцій з підвищеними експлуатаційними характеристиками, захисту життя людини, забезпечення безпеки та надійності зберігання і транспортування матеріальних цінностей.

Ганки, вхідні майданчики та бічні поверхні цих елементів - наклейка керамогранітної плитки з протиковзкою поверхнею. Покрівля - полімерна мембрана. Водостік - внутрішній.

Усі оздоблювальні матеріали, що застосовуються в проєкті, сертифіковані.

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

Внутрішнє оздоблення приміщень виконано відповідно до урахування чинних санітарних правил і протипожежних норм. Усі оздоблювальні матеріали, що застосовуються в проєкті, сертифіковані.

1.1.4.1 Оздоблення приміщень для роботи з клієнтами

До цієї групи приміщень належать: вхідні тамбури; виставкові зали; сходові клітки; приміщення відділів продажів і кредитування; приміщення для роботи з фізичними особами; каси; приміщення охорони.

Виставкові зали

- стелі - підвісні; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування з додаванням кольору;
- стіни - цегляні ділянки - штукатуряться; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування з додаванням кольору;
- підлоги - цементно-бетонні плити товщиною 21 мм.

Сходові клітки:

- стелі - підвісні "ARMSTRONG";
- стіни - цегляні ділянки - штукатуряться; фінішне покриття - фарбування водоемульсійною фарбою;
- підлоги - керамічна плитка товщиною 6 мм. Приміщення відділів продажів і кредитування; каси; приміщення охорони
- стелі - підвісні "ARMSTRONG";
- стіни - цегляні ділянки - штукатурять; бетонні - затирають; фінішне покриття - наклейка склошпалер на всю висоту з подальшим фарбуванням;
- підлоги - керамічна плитка товщиною 6 мм.

1.1.4.2 Оздоблення виробничих приміщень

До цієї групи приміщень належать приміщення автосалону з обслуговування автомобілів: приміщення приймання; пости мийок; санвузли персоналу; приміщення колориста; компресорна; агрегатна; приміщення спецінструменту; приміщення зберігання деталей; склад гарантійний; приміщення "Trade In"; підсобне приміщення; два кабінети майстра цеху; кабінет дефектовщика; кабінет інженера з гарантії; кабінет техслужби; цех слюсарний; цех малярський; цех кузовний; склади запчастин; приміщення видачі автомобілів.

Приміщення приймання; пости мийок; стелі - затирають і забарвлюють водоемульсійною фарбою; за відсутності підвісних стель елементи несучих конструкцій забарвлюють емаллю акриловою:

- стіни - цегляні ділянки - штукатурять; фінішне покриття -

наклеювання глазурованої плитки на всю висоту приміщень для мийок і на висоту 2,5 м для приміщень приймання та видачі; у мийках за фронтом стінової панелі влаштування цегляного "чобітка" з наклеюванням глазурованої плитки;

- підлоги - цементно-бетонна плитка, у складі конструкції підлоги передбачено рулонну наплавлювальну гідроізоляцію у 2 шари.

Приміщення санвузлів:

- стелі - підвісні з металевої рейки;
- стіни - цегляні ділянки - штукатуряться; шпаклювання перегородок ГКЛ; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування верху стін, наклейка глазурованої плитки на висоту 1,8 м;

- підлоги - керамічна плитка.

Приміщення колориста; компресорна; агрегатна; приміщення зберігання спецінструменту; приміщення зберігання деталей; склад гарантійний; приміщення "Trade In"; підсобне приміщення; кабінет майстра цеху; кабінет дефектовщика; кабінет інженера з гарантії; кабінет технічної служби:

- стелі - затирають і фарбують водоемульсійною фарбою;
- стіни - цегляні ділянки - штукатуряться; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування з додаванням кольору;

- підлоги - керамічна плитка.

Цех малярний; цех кузовний; цех слюсарний; склади запчастин:

- стелі - профільований настил, пофарбований порошковою фарбою в заводських умовах у білий колір; елементи несучих конструкцій забарвлюють емаллю акриловою ";

- стіни - цегляні ділянки - штукатуряться; шпаклівка перегородок ГКЛ; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування з додаванням кольору;

- підлоги - цементно-бетонні плити товщиною 21 мм. Приміщення видачі автомобілів

- стелі - підвісні "ARMSTRONG";

- стіни - штукатурка цегляних стін; шпаклівка перегородок ГКЛ; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування з додаванням кольору;

- підлоги - цементно-бетонна плитка товщиною 21 мм.

1.1.4.3 Оздоблення офісних приміщень

До цієї групи приміщень належать службові кабінети, розташовані переважно на 2 поверсі, на позначці +3,600: кабінет відділу кадрів; кабінети директорів; клас навчальний; кімната приймання їжі; чайні; кабінети керівників відділів продажів; кабінети технічної служби; каси; серверна; архіви; гардеробні; підсобні приміщення; кухня; санвузли; кімнати прибирального інвентарю.

Кабінет відділу кадрів; кабінети директорів; клас навчальний; кімната приймання їжі; чайні; кабінети керівників відділів продажів; кабінети технічної служби; каси; серверна:

- стелі - підвісні "ARMSTRONG";
- стіни - цегляні ділянки - штукатурять; шпаклювання перегородок ГКЛ; фінішне покриття - наклеювання склошпалер на всю висоту з подальшим фарбуванням;

- підлоги - керамічна плитка для підлоги товщиною 6 мм.

Архіви; гардеробні; підсобні приміщення:

- стелі - підвісні "ARMSTRONG";
- стіни - цегляні ділянки - штукатуряться; шпаклювання перегородок ГКЛ; фінішне покриття - фарбування водоемульсійною фарбою.

- підлоги - керамічна плитка для підлоги товщиною 6 мм.

Кухня; санвузли; кімнати прибирального інвентарю:

- стелі - підвісні з металевої рейки;
- стіни - цегляні ділянки - штукатурять; шпаклювання перегородок ГКЛ; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування верху стін, наклейка глазурованої плитки на висоту 1,8 м;
- підлоги - керамічна плитка.

1.1.4.4 Оздоблення службово-побутових приміщень

До цієї групи приміщень належать побутові приміщення, розташовані в рівні другого поверху на позначці +3,000. До них належать: гардеробні чоловіча та жіноча; гардеробна спецодягу; коридор; приміщення сушіння та зберігання спецодягу; приміщення зберігання респіраторів; душові; переддушова; кімната прибирального інвентарю; санвузли.

Гардеробні чоловіча та жіноча; гардеробна спецодягу; коридор

- стелі - підвісні "ARMSTRONG";
- стіни - шпаклівка перегородок ГКЛ; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування;
- підлоги - керамічна плитка для підлоги товщиною 6 мм.

Приміщення сушіння та зберігання спецодягу; приміщення зберігання респіраторів:

- стелі - затирка, водоемульсійне фарбування;
- стіни - шпаклювання перегородок ГКЛ; фінішне покриття - фарбування водоемульсійною фарбою;
- підлоги - керамічна плитка для підлоги товщиною 6 мм.

Душові; переддушова; кімната прибирального інвентарю; санвузли

- стелі - підвісні з металевої рейки;
- стіни - шпаклювання перегородок ГКЛ; фінішне покриття - водоемульсійне фарбування верху стін, наклеювання глазурованої плитки на висоту 1,8 м;
- підлоги - керамічна плитка

1.1.4.5 Оздоблення технічних приміщень

До цієї групи приміщень належать технічні приміщення: підсобні приміщення; вузол введення, електрощитова

- стелі - затирка, водоемульсійне фарбування ;

- стіни - цегляні ділянки - штукатуряться; шпаклювання перегородок ГКЛ; фінішне покриття - фарбування водоемульсійною фарбою;
- підлоги - керамічна плитка для підлоги.

1.1.4.6 Оздоблення переговорних

- стелі -підвісні "ARMSTRONG";
- стіни - цегляні ділянки - штукатурять; шпаклівка перегородок ГКЛ; фінішне покриття - наклейка склошпалер на всю висоту з подальшим фарбуванням;
- підлоги - керамічна плитка для підлоги товщиною 6 мм;
- двері - з індексом звукоізоляції не нижче 52 дБ.

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

Природне освітлення приміщень проектується відповідно до вимог:

Згідно з прийнятими архітектурно-планувальними, об'ємно-просторовими і конструктивними рішеннями, обрано систему природного освітлення - бічне одностороннє.

У разі одностороннього бічного освітлення службових кабінетів нормативне значення коефіцієнта природного освітлення має бути забезпечено в розрахунковій точці, розташованій у геометричному центрі приміщення на рівні робочої поверхні.

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

Тип огорожувальних конструкцій службових приміщень обрано відповідно до вимог [19]. Нормативне значення індексу ізоляції повітряного шуму

для стін і перегородок, що відокремлюють робочі кімнати від приміщень загального користування і від приміщень із джерелом шуму для категорії А - 45 дБ. Перегородки виконуються з двошаровою обшивкою ГКЛ завтовшки 12,5 мм і внутрішнім заповненням із мінерального теплозвукоізоляційного матеріалу з влаштуванням повітряного зазору - 40 мм, загальна товщина перегородок - 125 мм. Крок стійок каркаса і відстань між його горизонтальними елементами рекомендується приймати не менше 600 мм. Згідно із серією 1.031.9-2.00.1 індекс ізоляції повітряного шуму для цього типу перегородок - 45 дБ.

Стики між несучими елементами стін і перекриттями, що спираються на них, спроектовано із заповненням розчином і застосуванням довговічних герметизувальних пружних матеріалів.

Проектоване технологічне обладнання, що є джерелом локальної вібрації, має відповідати вимогам чинних санітарно-епідеміологічних норм щодо виробничої вібрації.

У паспорті, технічному описі, інструкціях або інших супровідних документах на технологічне устаткування, що є джерелами локальної вібрації, необхідно зазначати:

- призначення та сфера застосування;
- наявність конструктивних рішень, що виключають або обмежують несприятливий вплив вібрації, шуму.

Зниження рівнів вібрації, що передається на руки працюючих, слід здійснювати:

- у джерелі утворення механічних коливань конструктивними і технологічними заходами завдяки розробленню та впровадженню нових машин і устаткування з поліпшеними вібраційними характеристиками; під час модернізації устаткування, яке випускається, що вібрує, шляхом зміни кінематичної схеми або робочого циклу, врівноваженням мас, зміною маси жорсткості, зменшенням технологічних допусків під час виготовлення та збирання устаткування, застосуванням матеріалів із більшим внутрішнім тертям;
- шляхом поширення механічних коливань засобами вібропоглинання

за рахунок застосування пружинних і гумових амортизаторів, прокладок.

До роботи допускаються тільки справні і відрегульовані інструменти з віброзахистом і глушниками шуму. Профілактичний ремонт інструментів проводиться за планом для підтримання їх у стані, що відповідає технічній документації. Регулярно слід проводити балансування шліфувальних кругів, заточування і виправлення різального інструменту.

У разі перевищення гранично допустимих рівнів вібрації робота має проводитися з обмеженням часу, шляхом застосування раціональних режимів праці, а також засобів індивідуального захисту, згідно з чинними гігієнічними критеріями.

У супровідних документах (паспорт, технічний опис, інструкції) на технологічні процеси й устаткування, агрегати, машини, що є джерелами загальної вібрації, слід зазначити такі гігієнічно значущі параметри:

- наявність конструктивних рішень, що виключають або обмежують генерування загальної вібрації;
- вібраційні характеристики (середні квадратичні значення віброшвидкості або віброприскорення, або їхні логарифмічні величини, що вимірюються в октавних смугах частот у нормованому діапазоні від 0,8 до 80,0 Гц, а також їхні скориговані значення або рівні) для різних режимів роботи;
- шумові характеристики (рівні звукової потужності в октавних
- смугах частот у діапазоні 31,5-8000 Гц та її скориговані рівні, дБА, а також рівні звуку в дБА);
- можливі супутні несприятливі виробничі фактори;
- заходи щодо забезпечення безпечних умов праці.

Зниження шкідливого впливу загальної вібрації на працюючих здійснюється за рахунок:

- зменшення вібрації в джерелі утворення конструктивними і технологічними методами під час розроблення нових і модернізації наявних машин, устаткування;
- зменшення вібрації на шляху поширення засобами віброізоляції та

вібропоглинання, наприклад, застосування спеціальних сидінь, майданчиків із пасивною пружинною ізоляцією, гумових, поролонових та інших віброгасильних настилів, мастик і т.д., застосування дистанційного чи автоматичного керування;

- конструювання та виготовлення обладнання, що створює вібрацію, в комплекті з віброізоляторами, розрахованими на типові умови установки або за завданням споживача;

- використання машин і обладнання відповідно до їх призначення, передбаченого нормативно-технічною документацією;

- унеможливлення контакту тих, хто працює, з вібруючими поверхнями за межами робочого місця або робочої зони (установлення огорожень, сигналізації, блокування, попереджувальних написів);

- заборони перебування робітників на вібруючій поверхні виробничого обладнання під час його роботи;

- своєчасного планового та попереджувального ремонту машин і устаткування (з балансуванням рухомих частин), перевіркою кріплення агрегатів до підлоги, фундаменту, будівельних конструкцій з подальшим контролем вібраційних характеристик;

- своєчасного ремонту профілю шляхів, поверхонь для переміщення машин, підтримувальних конструкцій;

- встановлення стаціонарного обладнання на окремі фундаменти та підтримувальні конструкції будівель і споруд.

Під час організації технологічних процесів, що створюють шум, слід передбачати застосування засобів і методів, що знижують рівні шуму в джерелі його виникнення і на шляху поширення:

- застосування малошумних технологічних процесів, машин і обладнання;

- застосування дистанційного керування та автоматичного контролю;

- влаштування звукопоглинальних облицювань і об'ємних поглиначів шуму;

- застосування вібропоглинання (досягається покриттям вібруючих

частин устаткування і машин спеціальними демпфуючими матеріалами, що мають високе внутрішнє тертя) і віброізоляції (для зниження

- рівня шуму вібруючі агрегати встановлюють на амортизатори або на спеціальні фундаменти);
- встановлення глушників аеродинамічного шуму, створюваного пневматичними ручними машинами, вентиляторами, компресорними та іншими технологічними установками;
- раціональні архітектурно-планувальні рішення виробничих будівель, приміщень, а також розміщення технологічного обладнання, машин і організації робочих місць;
- використання раціональних режимів праці;
- застосування засобів індивідуального захисту від шуму.

1.1.7 Опис рішень з декоративно-художнього та кольорового оздоблення інтер'єрів - для об'єктів не виробничого призначення

Архітектурно-художні рішення автосалону розроблені відповідно до стандартів оформлення дилерських центрів "Volkswagen" і "SKODA".

Під час проєктування внутрішнього оздоблення приміщень враховано різноманіття властивостей, які впливають на якість художнього сприйняття навколишнього простору і колірної гами людиною: функціональну особливість приміщення, якість будівельного матеріалу.

У внутрішньому оздобленні приміщень використовуються матеріали, що відповідають санітарно-гігієнічним, естетичним і протипожежним вимогам. Стіни і стелі адміністративних і офісних приміщень, виконані в єдиній колірній гамі, що відповідає вимогам до оформлення фірмових дилерських центрів ГК "Медведь Холдинг".

1.2 Конструктивні та об'ємно-планувальні рішення

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

Територія ділянки обмежена:

- з півночі - зоною вільною від забудови;
- із заходу - зоною вільною від забудови;
- з півдня - зоною вільною від забудови.

Поверхня майданчика відносно рівна з абсолютними відмітками від 254,90 до 255,30 м. Несприятливих фізико-геологічних процесів на майданчику не відзначено.

Майданчик будівництва розташований на західній околиці міста, у виробничій зоні і являє собою пустир, у північно-західній частині якого розташований неглибокий (1 м) котлован із забитими палями. По бортах котловану складовано ґрунт. Висота навалів до 2-х метрів. Південно-західний кут майданчика перетинає повітряна лінія електропередач.

Геологічний розріз майданчика на вивчену глибину 7,0 м представлений алювіальними четвертинними відкладами.

Кліматичні характеристики і температурний режим району будівництва наведено в таблиці 1.1.

1.2.2. Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівель і споруд, включно з їхніми просторовими схемами, прийнятими під час виконання розрахунків будівельних конструкцій

Будівля автосалону складається з двох секцій, розділених деформаційним швом. Каркас першої секції (в осях 1-11/А-Н) і другої секції (в осях 12-20/А-Л) складається з металевих рам із жорстким опиранням колон на фундамент.

Крок колон і поверховість - змішана.

Колони каркаса - колонні двотаври, сталь С245.

Балки перекриття і покриття - балкові і широкополочні двотаври, сталь С345 для балок Б8 і сталь С255 для всіх інших балок.

Ферми - з паралельними поясами і з ухилом верхнього пояса 0,017, висота ферм 1,0, 1,2, 1,8 м. Пояси ферм - із широкополочних таврів, решітка - з парних прокатних куточків, сталь С245.

Зв'язки і розпірки по верхніх і нижніх поясах ферм - з квадратних, сталь Вст3кп2.

Вертикальні зв'язки по колонах - із квадратних труб, сталь Вст3кп2.

Прогони покриття - швелери з ухилом внутрішніх граней полиць, у районі снігового мішка, в осях 7-1, зварені в двутавр, сталь С245.

Настил покриття Н75-750-0.9, сталь С235.

Конструкції каркаса запроектовані на стадії КМ, і є основною базою для розроблення деталювальних креслень КМД.

Плити перекриттів - монолітні залізобетонні з незнімної опалубки з профільованого листа Н60-845-0.9, сталь С235. Армування плити сіткою Ø6 А400, крок стрижнів 200х200 за каркасами з арматури Ø10 А400, профільований лист кріпиться до балок арматурними стрижнями Ø14 А400, привареними до верхнього поясу балок. Бетон класу В20.

Внутрішні цегляні стіни і перегородки завтовшки 120; 250; 380 мм із цегли марки КР-р-по 250х120х65/1НФ/200/20/25 на цементно-піщаному розчині марки М50. По верху цегляних стін і в місцях обпирання балок перекриття на стіни виконати монолітний залізобетонний пояс заввишки 150 мм за шириною стіни, бетон класу В20, армування каркасами з арматури Ø10 А400, хомути Ø6 А240 крок 200.

Перегородки - з гіпсокартонних листів із подвійною обшивкою за металевим каркасом і внутрішнім заповненням із мінераловатного теплозвукоізоляційного матеріалу. У приміщеннях із вологим режимом для обшивки застосовують листи марки ГКЛВ.

На позначці -0.050 м виконати монолітну залізобетонну плиту підлоги

завтовшки 200 мм з бетону B15 F50 по мембрані з плантер-стадарт. Армування окремими стрижнями Ø12 A400 у два шари з кроком 200x200 мм, у районі колон додатково верхня арматура Ø12 A400 з кроком 100 мм.

Фундаменти - монолітні стовпчастого і стрічкового типів з бетону класу B15 F50. Армування сітками та окремими стрижнями з арматури Ø14 A400, Ø12 A400, Ø8 A400 і з анкерними елементами для сприйняття горизонтальних сил із труби квадратної 140x5, сталь ВстЗкп2.

По верху фундаментів з позначки -0.500 м виконано монолітну залізобетонну цокольну балку, що слугує опорою для вітражних систем і стінового огороження будівлі. Перетин балки 200x470(h) мм, бетон класу B15 F50, армування 4Ø18 A400 з хомутами з Ø8 A400, крок 150 мм.

Арматуру для армування залізобетонних конструкцій із застосуванням сталі 25Г2С для арматури A400 і ВстЗсп2 для арматури A240.

Фундаменти під обладнання, канали та приямки - з бетону B20 F50 W2, B15 F50 W2.

Сходи - збірні залізобетонні сходинки по металевих косоурах із монолітними залізобетонними майданчиками з незнімної опалубки з профільованого листа Н60-845-0.9, виконаними по металевих балках, що спираються на несучі цегляні стіни та металеві конструкції каркаса.

Косоури - швелери з ухилом внутрішніх граней полиць, сталь С245.

Армування майданчиків сходів - штирі Ø14 A400, для кріплення до балок майданчиків каркаси Ø10 A400 і сітки з Ø6 A400 (200x200 мм), бетон класу B15.

Ганки і пандуси входів у будівлю виконати з бетону класу B15 F50 за підготовкою з піщано-гравійної суміші. Ганки і пандуси армувати арматурними стрижнями Ø12 A400 з кроком 200x200 мм.

Елементи входів у будівлю виконати з прокатних рівнополочних куточків зі сталі С235 з обшивкою згідно з дизайн проектом.

Конструкції, вироби і матеріали, що застосовуються під час зведення бетонних, залізобетонних, сталевих і кам'яних конструкцій, повинні відповідати вимогам відповідних стандартів, технічних умов і робочих креслень.

1.2.3 Опис та обґрунтування технічних рішень, що забезпечують необхідну міцність, стійкість, просторову незмінюваність будівель і споруд об'єкта капітального будівництва загалом, а також їхніх окремих конструктивних елементів, вузлів, деталей у процесі виготовлення, перевезення, будівництва та експлуатації об'єкта капітального будівництва

Стійкість каркаса в поздовжньому і поперечному напрямку забезпечується жорстким затисканням колон у фундаменті та жорстким диском монолітного залізобетонного перекриття. Ферми прольотом 14,0, 18,0 і 21,0 м розв'язані між собою горизонтальними і вертикальними зв'язками і розпірками. Стійки фахверка шарнірно спираються на монолітну залізобетонну плиту підлоги на позначці - 0.050 м, у верхній частині кріпляться шарнірно до балок перекриття та покриття і ферм. Для сприйняття крутного моменту крайні балки прийняті широкополочними.

1.2.4 Обґрунтування номенклатури, компонування і площ приміщень основного, допоміжного, обслуговувального призначення і технічного призначення

Номенклатура, компонування і площі основних виробничих приміщень, адміністративно-побутових та інших приміщень допоміжного призначення прийняті на підставі завдання на проектування. Прийняті рішення розроблені відповідно до вимог чинних нормативних документів.

1.2.5 Обґрунтування проектних рішень і заходів, що забезпечують дотримання необхідних теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій

Проектні рішення, що забезпечують дотримання необхідних теплозахисних

характеристик огорожувальних конструкцій, ухвалено на підставі вимог[19, 21]. На підставі цих документів виконано розрахунок з визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій.

1.2.6 Обґрунтування проектних рішень і заходів, що забезпечують видалення надлишків тепла

У будівлі запроектовано припливно-витяжну систему вентиляції з механічним спонуканням. Кратності повітрообміну визначено, виходячи із санітарно-гігієнічних вимог. Проектом передбачається двотрубна система опалення з горизонтальним розведенням магістральних трубопроводів від індивідуального теплового пункту (ІТП), розміщеного в передбаченому приміщенні 1.30 (осі К-Л/13-14).

Для компенсації тепловиділень у будівлі в літній період запроектовано систему кондиціонування за схемою "Чиллер-фан-койл".

1.2.7 Обґрунтування проектних рішень і заходів, що забезпечують пожежну безпеку

Основні проектні рішення, що забезпечують пожежну безпеку будівлі, людей і майна забезпечується:

- наявністю протипожежних перешкод (стін, перегородок, перекриттів);
- влаштуванням необхідної кількості евакуаційних виходів із приміщень, шляхів евакуації з необхідними за нормами параметрами;
- застосуванням будівельних матеріалів для оздоблення приміщень із необхідними за нормами показниками пожежної небезпеки.

Евакуація людей з об'єкта захисту передбачається відповідно до обов'язкових вимог Технічного регламенту про вимоги пожежної безпеки та Технічного регламенту про безпеку будівель і споруд.

Прийняті проектні рішення спрямовані на:

- своєчасну і безперешкодну евакуацію людей;
- порятунок людей, які можуть зазнати впливу небезпечних факторів пожежі.

Частини будівлі різної функціональної пожежної небезпеки, розділені протипожежними перешкодами, забезпечені самостійними евакуаційними виходами.

Специфікою підприємства не передбачається масове перебування людей у приміщеннях об'єкта.

1.2.8 Характеристика та обґрунтування конструкцій підлог, покрівлі, підвісних стель, перегородок, а також оздоблення приміщень

Підлоги в будівлі автотехцентру на першому поверсі виконуються по ґрунту з втрамбованим щебенем на підстиляючому шарі з бетону класу В15 завтовшки 200 мм, армованого стрижнями арматури Ø12 А400. Покриття підлоги здійснюється по прошарку з цементно-піщаного розчину М300 товщиною не менше 20 мм. Покриття підлоги - залежно від функціонального призначення приміщення, в якому вона запроектована.

Підлоги наступних поверхів запроектовані по перекриттю, з покриттям залежно від функціонального призначення приміщень. У приміщеннях із вологим і мокрим режимом експлуатації (санвузли, кімнати прибирального інвентарю, душові, переддушові, мийки автомобілів) передбачається влаштування гідроізоляції із заведенням шару на стіну висотою 300 мм. У приміщеннях, де однією зі стін є сендвіч-панель, передбачається влаштування цегляного "чобітка" для заведення на нього шару гідроізоляції.

Підвісні стелі виконуються за металевим каркасом із заповненням плитами ARMSTRONG, що мають звукопоглинальний ефект. У вологих приміщеннях передбачаються стелі з металевої рейки.

Покрівля виконується по профільованому металевому настилу по металевих фермах і балках.

Склад:

- плівка пароізоляційна;
- мінераловатний утеплювач;
- екструзійний пінополістирол;
- склополотно щільністю 100 г/м²;
- полімерна мембрана.

1.2.9 Перелік заходів щодо захисту будівельних конструкцій і фундаментів від руйнування

З'єднання елементів у замкнутий переріз проводити тільки суцільними швами.

Усі елементи коробчатого і круглого перерізу по торцях повинні мати заглушки. Прорізи в цих елементах мають бути заварені суцільними швами, що запобігають потраплянню вологи всередину труби.

Нанесення захисного покриття має проводитися в цехових умовах. Конструкції поставляються в пофарбованому вигляді. В умовах будівельного майданчика проводиться тільки відновлення пошкоджених ділянок.

Поверхні металоконструкцій, що підлягають підготовці перед фарбуванням, не повинні мати задирок, гострих крайок (радіусом менш як 0,3 мм), зварювальних бризок, пропалів, залишків флюсу. Підготовка поверхні повинна включати очищення від оксидів (прокатної окалини та іржі) і знежирення. Поверхня повинна мати третій ступінь очищення від оксидів і перший ступінь знежирення.

Грунтовку поверхні металоконструкцій виконати ґрунтом у два шари (товщиною 30 мкм). Фарбування поверхні повинно проводитися по недосушеному ґрунту емаллю у чотири шари (товщиною 70 мкм).

Не підлягають ґрунтуванню зони монтажного зварювання (по 100 мм у кожен бік).

У місцях монтажних стиків, постійне забарвлення наноситься після їх

монтажу.

Нанесення вогнезахисного покриття провести після закінчення всіх робіт з виготовлення (монтажу) несучого каркаса, відповідно до технічної документації на вогнезахисне покриття.

Заходи з догляду за бетоном, порядок і строки їх проведення, контроль за їх виконанням і строки розпалублення конструкцій повинні встановлюватися в ПВР.

У початковий період твердіння бетон необхідно захищати від атмосферних опадів або втрат вологи, в подальшому підтримувати температурно-вологісний режим зі створенням умов, що забезпечують наростання його міцності.

Бетонування монолітних конструкцій проводити способом обігріву в гріючій опалубці, нагрівальними проводами і термоактивними гнучкими покриттями (ТАГП) із застосуванням протиморозних добавок.

Усі бетонні конструкції, що стикаються з ґрунтом, обмазати бітумом у 2 шари.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Компонування конструктивної схеми каркаса будівлі

2.1.1 Конструктивна схема каркаса будівлі в осях Ж-Л/1-5

Конструктивну схему каркаса будівлі сформовано з урахуванням технічних, експлуатаційних та економічних вимог, що висуваються до каркасів будівель.

Каркас проектованої будівлі в розглянутих осях складається з колон суцільного перерізу, кроквяних ферм прольотом 21,0 м, прогонів і стійок торцевого фахверка.

Поперечна жорсткість каркаса забезпечується поперечною рамою (жорстким сполученням колон із фундаментом).

Жорстке сполучення колони з фундаментом забезпечується глибиною закладення колони і анкеруванням поздовжньої арматури колон у фундаменті.

Поздовжня жорсткість каркаса забезпечується вертикальними зв'язками в кожному ряді колон в осях І-К (див. п. 2.1.3.2).

Колони по осях 1,5 (К1) - суцільностінні з прокатних колонних двотаврів 30К3.

Кроквяні ферми в осях 1-5 (ФС1) - з паралельними поясами з широкополічкових таврів та з нахилом верхнього пояса 0,017, з решіткою з парних прокатних куточків, сталь С245.

Спирання кроквяних ферм на колони прийнято шарнірним. Вертикальні та горизонтальні навантаження від ваги покрівлі, кліматичного і сейсмічного впливу передаються через прогони на верхні пояси кроквяних ферм, а далі на колони, зв'язки і фундаменти.

Усі заводські з'єднання кроквяних ферм - зварні, монтажні - на болтах класу міцності 5.6 класу точності В і зварюванні. Заводські зварні шви виконують механізованим дуговим електрозварюванням у середовищі вуглекислого газу, монтажні - ручним електрозварюванням. Схема розташування колон, балок і ферм покриття наведена в графічній частині.

Прогони (П1) - прокатні швелери з ухилом внутрішніх граней полиць 16У, сталь С245. Вертикальні зв'язки між колонами запроектовані з гнутих замкнутих зварних квадратних і прямокутних профілів. Елементи фахверка для стінових огорожувальних конструкцій запроектовані з гнутих замкнутих зварних квадратних і прямокутних.

2.1.2 Компонування поперечної рами

2.1.2.1 Вертикальні розміри в осях Ж-Л/1-5

- корисна висота (відстань від рівня чистої підлоги (від позначки 0,000) до низу несучої конструкції покриття) - $H_0 = 5,4$ м;
- повна довжина колони по осі 1 - $H = H_1 + H_b = 6,64 + 0,6 = 7,24$ м,
- повна довжина колони по осі 5 - $H = H_1 + H_b = 7,06 + 0,6 = 7,66$ м,
- де H_b - заглиблення опорної частини плити бази колони нижче нульової позначки.
- висота ферми на опорі біля осі 1 - $h_{ro1} = 1800$ мм, на опорі біля осі 5 - h_{ro1} ;
- $h_{ro5} = 2168$ мм.

2.1.2 Горизонтальні розміри в осях Ж-Л/1-5

- проліт будівлі в осях 1 - 5 = 21 м;
- довжина будівлі в осях Ж-Л= 15 м;
- прив'язка крайніх колон до поздовжніх розбивочних осей - центральна.

2.1.3 Забезпечення незмінності просторової системи каркаса

Компонування конструктивної схеми каркаса включає постановку зв'язків по покриттю будівлі і між колонами. Зв'язки об'єднують елементи каркаса в єдину

незмінну просторову систему, створюючи резерв несучої здатності поперечних рам за рахунок їхньої спільної роботи, і забезпечують стійкість його стиснутих елементів.

Сприйняття вітрових навантажень, що діють на поздовжні і торцеві стіни будівлі здійснюється відповідними системами зв'язків. Зв'язки значною мірою впливають на поперечну і поздовжню жорсткості будівлі. Зв'язки створюють умови для надійного і зручного монтажу елементів каркаса.

До конструкцій зв'язки кріпляться на болтах класу точності В. Зв'язки проекту відповідно до вказівок [4].

2.1.3.1. Зв'язки за покриттям

Зв'язки з покриття призначені для того, щоб:

- забезпечити просторову жорсткість покриття;
- перерозподілити зусилля між суміжними рамами;
- забезпечити стійкість стиснутих елементів покриття;
- сприйняти вітрові навантаження, що діють на торцеві стіни будівлі;
- створити умови для зручного монтажу покриття.

У площині нижніх поясів кроквяних ферм передбачаю поперечні горизонтальні зв'язки у вигляді зв'язкових ферм у кожному прольоті будівлі (в осях А-Г/3-4; І-К/1-5; М-Р/1-2, М-Р/4-6; І-К/17-20; А-Г/12-13, А-Г/18-19), між ними передбачаю розтяжки.

Схему розташування зв'язків по нижніх поясах кроквяних ферм наведено на рисунку 2.2.

По верхніх поясах кроквяних ферм передбачаю поперечні горизонтальні зв'язки (в осях А-Г/3-4, І-К/1-5, М-Р/1-2, М-Р/4-6, І-К/17-20, А-Г/12-13, А-Г/18-19).

Схему розташування зв'язків по верхніх поясах кроквяних ферм наведено на рисунку 2.3.

2.1.3.2 Зв'язки між колонами

Зв'язки між колонами необхідні для:

- забезпечення незмінності каркаса в поздовжньому напрямку;
- забезпечення стійкості колон у поздовжньому напрямку;
- сприйнятті вітрових навантажень, що діють на торцеві стіни будівлі.

Зв'язки між колонами передбачаю в осях 4-6; І-К; Ж-І; 6-7;

Геометричні схеми вертикальних зв'язків між колонами наведено на рисунку 2.4.

Постановка зв'язків наведена в графічній частині (аркуш 4).

Розташування цих зв'язків не перешкоджає температурним деформаціям поздовжніх елементів каркаса.

2.2 Розрахунок прогону

Вихідні дані:

- проекту прогін із прокатного швелера з ухилом внутрішніх граней полиць.

Попередньо приймаю швелер 16У.

Характеристики профілю: $I_x = 747 \text{ см}^4$; $W_x = 93,4 \text{ см}^3$; $S_x = 54,1 \text{ см}^3$; $t_w = 8,4 \text{ мм}$; $m = 14,2 \text{ кг/м}$

- розрахунковий проліт прогону $l_{\text{пр}} = 5,0 \text{ м}$;
- крок прогонів $b = 3 \text{ м}$;
- коефіцієнт умов роботи $\gamma_c = 0,9$;
- коефіцієнт надійності за відповідальністю $\gamma_n = 1,0$;
- матеріал прогону - сталь С245; нормовані показники за ударною в'язкістю і хімічним складом згідно з [4];

– розрахункові характеристики сталі С245 згідно з [4]: $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$ за товщини прокату від 2 до 20 мм включно; $R_{un} = 370 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$; $R_p = \frac{361 \text{ Н}}{\text{мм}^2}$; $R_s =$

$$0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ Н/мм}^2;$$

$$- \text{ граничний прогин прогону } f_u = \frac{l_{pr}}{200} = \frac{500}{200} = 2,5 \text{ см.}$$

2.2.1 Визначення навантажень і розрахункових зусиль

Постійні навантаження

Постійні навантаження від ваги огорожувальних конструкцій покриття і покрівлі наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Постійні навантаження від ваги огорожувальних конструкцій покриття та покрівлі

Конструкція покриття	Нормативне навантаження, кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м^2
Покрівля			
Полімерна мембрана, $t = 1,5$ мм	0,016	1,2	0,019
Склополотно, 100 г/м^2	0,001	1,2	0,001
Екструзійний пінополістирол 35 – $300,35 \text{ кг/м}^3$, $t = 50 \text{ mm}$	0,018	1,2	0,022
Мінераловатний утеплювач, 115 кг/м^3 , $t = 100 \text{ mm}$	0,115	1,2	0,138
Плівка пароізоляційна	0,001	1,2	0,001
Скотч двосторонній для пароізоляції	0,001	1,2	0,001
Огороджувальні конструкції			
Сталевий профільований настил Н75-750-0.8 сталевий профільований настил	0,112	1,05	0,118
Разом	0,264		0,300

$$\text{Нормативне значення витрати сталі на прогін } R_{pr}^{VB} = \frac{0,14 \text{ кН}}{\text{м}^2}$$

Постійне нормативне навантаження на м^2 горизонтальної проекції покрівлі g_n , кН/м^2 , визначається за формулою

$$g_n = \frac{q_{n,kr}}{\cos(\alpha)} + P_{pr}^{BB} \quad (2.1)$$

де $q_{n,kr}$ - нормативне постійне навантаження від ваги огорожувальних конструкцій покриття і покрівлі;

P_{pr}^{BB} - нормативне значення витрати сталі на прогін;

α - ухил покрівлі.

$$\text{Приймаю: } q_{n,kr} = \frac{0,264 \text{ кН}}{\text{м}^2}; P_{pr}^{BB} = \frac{0,14 \text{ кН}}{\text{м}^2}; \cos(\alpha) = 0,999$$

Підставляю значення у формулу (2.1), отримую

$$g_n = \frac{0,264}{0,999} + 0,14 = 0,404 \text{ кН/м}^2.$$

Постійне розрахункове навантаження на м^2 горизонтальної проекції покрівлі g , кН/м^2 , визначається за формулою

$$g = \frac{q_{kr}}{\cos(\alpha)} + P_{pr}^{BB} \cdot \gamma_f, \quad (2.2)$$

де q_{kr} - нормативне розрахункове навантаження від ваги огорожувальних конструкцій покриття та покрівлі;

P_{pr}^{BB} - те саме, що й у формулі (1.1);

α - те саме, що й у формулі (1.1);

γ_f - коефіцієнт надійності за навантаженням.

$$\text{Приймаю: } q_{kr} = 0,3 \text{ кН/м}^2; P_{pr}^{BB} = 0,14 \text{ кН/м}^2; \cos(\alpha) = 0,999; \gamma_f = 1,05.$$

Підставляю значення у формулу (2.2), отримую

$$g = \frac{0,3}{0,999} + 0,14 \cdot 1,05 = 0,447 \text{ кН/м}^2$$

Тимчасові навантаження

Сніговий район для м. Вінниця - II [2].

Нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну поверхню

покриття S_0 , кН/м^2 , визначається за формулою

$$S_0 = S_g \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot \mu_1 \quad (2.3)$$

де S_g - нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальній поверхні землі, що приймається залежно від снігового району;

c_e - коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриття будівель під дією вітру або інших чинників, який визначається за формулою

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c) \quad (2.4)$$

де k - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску за висотою для типу місцевості В [2], який визначається за лінійною інтерполяцією для висоти 8,4 м згідно з таблицею 2.2.

Таблиця 2.2 - Залежність вітрового тиску за висотою

$h \leq 5\text{М}$	8,4 m	$h \leq 10\text{М}$
$k = 0,5$	x	$k = 0,65$

$$k = \frac{(0,65 - 0,5) \cdot (8,4 - 5)}{10 - 5} + 0,5 = 0,6$$

l_c - характерний розмір покриття, м, що визначається за формулою

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}, \quad (2.5)$$

де b - найменший габарит покриття в плані;

l - найбільший габарит покриття в плані.

Приймаю: $b = 15 \text{ м}$; $l = 21 \text{ м}$

Підставляю значення у формулу (2.5), отримую

$$l_c = 2 \cdot 15 - \frac{15^2}{21} = 19,28 \text{ м.}$$

Приймаю: $k = 0,6$; $l_c = 19,28 \text{ м.}$

Підставляю значення у формулу (2.6), отримую

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,6})(0,8 + 0,002 \cdot 19,28) = 0,91.$$

c_t - термічний коефіцієнт, що застосовується для врахування зниження навантажень на покриття з високим коефіцієнтом теплопередачі внаслідок танення, викликаного втратою тепла [2];

μ - коефіцієнт переходу від снігового навантаження на землі до снігового навантаження на покриття;

μ_1 - коефіцієнт, що враховує локальну нерівномірність снігового навантаження [2].

Приймаю: $S_g = 1,0 \text{ кПа}$ [2]; $c_e = 0,91$; $c_t = 1$ (тому що під час визначення снігових навантажень для неутеплених покриттів будівель із підвищеними тепловиділеннями, що призводять до танення снігу, за умови ухилів покрівлі понад 3% та забезпечення належного відведення талої води варто вводити термічний коефіцієнт $c_t = 0,8$, у сталевих випадках $-c_t = 1$); $\mu = 1$; $\mu_1 = 1,1$

Підставляю значення у формулу (2.3), отримую

$$S_0 = 1,0 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 = 1,0 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахункове снігове навантаження $S, \text{кН/м}^2$, визначається за формулою

$$S = S_0 \cdot \gamma_f \quad (2.6)$$

де S_0 - нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну поверхню покриття;

γ_f - те саме, що й у формулі (2.2).

$$\text{Приймаю: } S_0 = \frac{1 \text{ кН}}{\text{м}^2}; \gamma_f = 1,4.$$

Підставляю значення у формулу (2.6), отримую

$$S = 1,0 \cdot 1,4 = 1,4 \text{ кН/м}^2.$$

Вітрове навантаження

У цьому разі, під час розрахунку прогону, доцільно не враховувати вітрове навантаження, оскільки ухил покрівлі становить 1° .

Сумарне нормативне лінійне навантаження на прогін q_n , кН/м, визначається за формулою

$$q_n = (g_n + S_0) \cdot b, \quad (2.7)$$

де g_n - постійне нормативне навантаження на m^2 горизонтальної проекції покрівлі;

S_0 - те саме, що й у формулі (2.6);

b - крок прогонів.

Приймаю: $g_n = \frac{0,404 \text{ кН}}{m^2}$; $S_0 = \frac{1 \text{ кН}}{m^2}$; $b = 3 \text{ м}$.

Підставляю значення у формулу (2.7), отримую

$$q_n = (0,404 + 1,0) \cdot 3 = 4,21 \text{ кН/м}.$$

Сумарне розрахункове лінійне навантаження на прогін q , кН/м, визначається за формулою

$$q = (g + S) \cdot b, \quad (2.8)$$

де g - постійне розрахункове навантаження на m^2 горизонтальної проекції покрівлі;

S - розрахункове снігове навантаження;

b - те саме, що й у формулі (2.7).

Приймаю: $g = \frac{0,447 \text{ кН}}{m^2}$; $S = \frac{1,4 \text{ кН}}{m^2}$; $b = 3 \text{ м}$

Підставляю значення у формулу (2.8), отримую

$$q = (0,447 + 1,4) \cdot 3 = 5,54 \text{ кН/м}.$$

Скатна складова навантаження q_x , кН/м, визначається за формулою

$$q_x = q \cdot \cos(\alpha), \quad (2.9)$$

де q - сумарне розрахункове лінійне навантаження на прогін;

α - те саме, що й у формулі (2.1).

Приймаю: $q = \frac{5,54 \text{ кН}}{\text{м}} \cos(\alpha) = 0,999$

Підставляю значення у формулу (2.9), отримую

$$q_x = 5,54 \cdot 0,999 = 5,53 \text{ кН/м}.$$

Нормальна до скатної складової навантаження $q_y, \text{кН/м}$, визначається за формулою

$$q_y = q \cdot \sin(\alpha), \quad (2.10)$$

де q - те саме, що й у формулі (2.9)

α - те саме, що й у формулі (2.1).

Приймаю: $q = \frac{5,54 \text{ кН}}{\text{м}} \sin(\alpha) = 0,017$.

Підставляю значення у формулу (2.10), отримую

$$q_y = 5,54 \cdot 0,017 = 0,094 \text{ кН/м}.$$

2.3 Статичний розрахунок прогону

Схема дії навантажень на прогін наведена на малюнку 2.1.

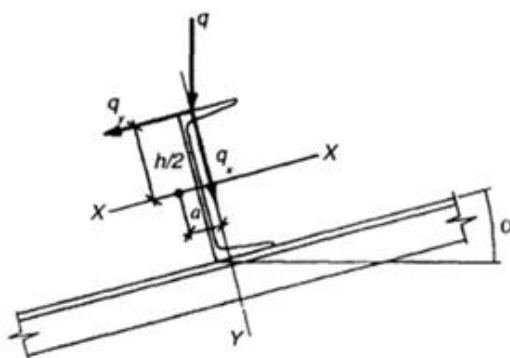


Рисунок 2.1 - Схема дії навантажень на прогін

Розрахунковий згинальний момент $M_x, \text{кН} \cdot \text{м}$, визначається за формулою

$$M_x = \frac{q_x \cdot l_p^2}{8}, \quad (2.11)$$

де q_x - скатна складова навантаження;

l_{pr} - розрахунковий проліт прогону.

Приймаю: $q_x = 5,53 \text{ кН/м}$, $l_{pr} = 5 \text{ м}$.

Підставляю значення у формулу (2.11), отримую

$$M_x = \frac{5,53 \cdot 5^2}{8} = 17,28 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Розрахунковий згинальний момент M_y , $\text{кН} \cdot \text{м}$, визначається за формулою

$$M_y = \frac{q_y \cdot l_p^2}{8}, \quad (2.12)$$

Де q_y - скатна складова навантаження;

l_{pr} - те саме, що й у формулі (2.11).

Приймаю: $q_y = \frac{0,094 \text{ кН}}{\text{м}}$, $l_{pr} = 5 \text{ м}$.

Підставляю значення у формулу (2.12), отримую

$$M_y = \frac{0,094 \cdot 5^2}{8} = 0,29 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Розрахункова поперечна сила Q_x , кН , визначається за формулою

$$Q_x = \frac{q_x \cdot l_{pr}}{2}, \quad (2.13)$$

де q_x - те саме, що й у формулі (2.11);

l_{pr} - те саме, що й у формулі (2.11).

Приймаю: $q_x = 5,47 \text{ кН/м}$, $l_{pr} = 5 \text{ м}$.

Підставляю значення у формулу (2.13), отримую

$$Q_x = \frac{5,47 \cdot 5}{2} = 13,83 \text{ кН}.$$

Розрахункова поперечна сила $Q_y, \text{кН}$, визначається за формулою

$$Q_y = \frac{q_y \cdot l_{\text{pr}}}{2}, \quad (2.14)$$

deq_y - те саме, що й у формулі (2.12);

l_{pr} - те саме, що й у формулі (2.11).

Приймаю: $q_x = \frac{0,094 \text{кН}}{\text{м}}, l_{\text{pr}} = 5 \text{ м}$

Підставляю значення у формулу (2.14), отримую

$$Q_y = \frac{0,094 \cdot 5}{2} = 0,235 \text{кН}.$$

2.3.1 Перевірка міцності прогону

Підбір перерізу прогону виконую за пружною стадією роботи матеріалу за формулою

$$\frac{M_x}{W_x \gamma_c R_y} + \frac{M_y}{W_y \gamma_c R_y} \leq 1, \quad (2.15)$$

Де M_x - розрахунковий моменти від складової q_x

M_y - розрахунковий моменти від складової q_y

W_x - момент опору відносно осі x ;

W_y - момент опору відносно осі y ;

γ_c - коефіцієнт умов роботи;

R_y - розрахунковий опір сталі.

Для прокатних швелерів $\frac{W_x}{W_y} = 6 \dots 8$

З урахуванням цього співвідношення нормальні напруження $\sigma, \text{Н/мм}^2$, визначаються за формулою

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = M_x \frac{\left[1 + \left(6 \dots 8 \frac{M_y}{M_x}\right)\right]}{W_x} \leq R_y \gamma_c \quad (2.16)$$

де M_x - те саме, що й у формулі (2.15);

M_y - те саме, що й у формулі (2.15);

W_x - те саме, що й у формулі (2.15);

W_y - те саме, що й у формулі (2.15);

γ_c - те саме, що й у формулі (2.15);

R_y - те саме, що й у формулі (2.15).

З формули (2.16) необхідний момент опору відносно осей $W_{x, \text{req}}, \text{см}^3$, визначається за формулою

$$W_{x, \text{req}} = M_x \frac{\left[1 + \left(6 \dots 8 \frac{M_y}{M_x}\right)\right]}{R_y \gamma_c} \quad (2.17)$$

де M_x - те саме, що й у формулі (2.15);

M_y - те саме, що й у формулі (2.15);

γ_c - те саме, що й у формулі (2.15);

R_y - те саме, що й у формулі (2.15).

Приймаю: $\frac{W_x}{W_y} = 7$; $M_x = 1728 \text{кН} \cdot \text{см}$; $M_y = 29 \text{кН} \cdot \text{см}$; $\gamma_c = 0,9$; $R_y = 24 \text{Н/см}^2$.

Підставляю значення у формулу (2.17), отримую

$$W_{x, \text{req}} = 1728 \cdot \frac{\left(1 + 7 \cdot \frac{29}{1728}\right)}{24 \cdot 0,9} = 89,39 \text{ см}^3$$

Попередньо підібраний швелер 16У задовольняє умовам, оскільки $W_x \geq W_{x, \text{req}}$ ($93,4 > 89,39$)

Перевірку міцності прогону за нормальними напруженнями проводжу за формулою

$$\sigma = \left(\frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \right) \cdot \frac{1}{R_y \gamma_c} < 1 \quad (2.18)$$

де M_x - те саме, що й у формулі (2.15);

M_y - те саме, що й у формулі (2.15);

W_x - те саме, що й у формулі (2.15);

W_y - те саме, що й у формулі (2.15);

γ_c - те саме, що й у формулі (2.15);

R_y - те саме, що й у формулі (2.15).

Приймаю: $M_x = 17,28 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $M_y = 0,29 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $W_x = 93,4 \text{ см}^3$; $\gamma_c = 0,9$; $W_y = 13,8 \text{ см}^3$; $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$.

Підставляю значення у формулу (2.18), отримую

$$\sigma = \left(\frac{17,28 \cdot 10^2}{93,4} + \frac{0,29 \cdot 10^2}{13,8} \right) \cdot \frac{1}{240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9} = 0,95 < 1.$$

Умова виконується. Запас міцності 5 %.

Перевірку міцності прогону за дотичними напруженнями проводжу за формулою

$$\tau = \frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} < 1, \quad (2.19)$$

де $Q_{\max}$ - максимальна розрахункова поперечна сила;

S_x - статичний момент півсічення;

I_x - момент інерції;

t_w - товщина стінки швелера;

R_s - розрахунковий опір сталі зсуву

Приймаю: $Q_{\max} = 13,83 \text{ кН}$; $S_x = 54,1 \text{ см}^3$; $I_x = 747 \text{ см}^4$; $t_w = 8,4 \text{ м}$ $\gamma_c = 0,9$; $R_s = 139,2 \text{ Н/мм}^2$

Підставляю значення у формулу (2.19), отримую

$$\tau = \frac{13,83 \cdot 54,1}{747 \cdot 8,4 \cdot 10^{-1} \cdot 139,2 \cdot 10^{-1} \cdot 0,9} = 0,096 < 1.$$

Умова виконується. Запас міцності 90,4 %.

2.3.2 Перевірка загальної стійкості прогону

Відповідно до [4] стійкість прогону слід вважати забезпеченою, тому що має місце передача навантаження на балку через суцільний профільований металевий настил, що безперервно спирається на стислий пояс балки та пов'язаний із ним за допомогою гвинтів, які самі нарізують.

2.3.4 Перевірка місцевої стійкості прогону

Місцеву стійкість елементів прокатних балок не перевіряють, оскільки її забезпечено співвідношенням їхніх розмірів, призначених з урахуванням стійкості роботи за різних напружених станів.

2.3.5 Перевірка деформативності (жорсткості) прогону

Метода граничних станів і спрямована на запобігання умовам, що ускладнюють їхню нормальну експлуатацію.

Прогин прогону перевіряють від дії складової нормативного навантаження, спрямованої перпендикулярно до площини ската $q_{n,x}$, кН/м, що визначається за формулою

$$q_{n,x} = q_n \cos(\alpha), \quad (2.20)$$

Де q_n - сумарне нормативне лінійне навантаження на прогін; α - те саме, що й у формулі (2.1).

$$\text{Приймаю: } q_n = \frac{4,21 \text{ кН}}{\text{м}}; \cos(\alpha) = 0,999$$

Підставляю значення у формулу (2.20), отримую

$$q_{n,x} = 4,21 \cdot 0,999 = 4,2 \text{ кН/м.}$$

Прогин прогону f , см, визначається за формулою

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{n,x} l_{pr}^4}{EI_x} < f_u \quad (2.21)$$

де $q_{n,x}$ - складова нормативного навантаження, спрямованого перпендикулярно площині ската;

l_{pr} - розрахунковий проліт прогону;

E - модуль пружності сталі;

I_x - момент інерції відносно осі x

f_u - граничний прогин прогону.

Приймаю: $q_{n,x} = \frac{0,042 \text{ кН}}{\text{см}}$; $l_{pr} = 500 \text{ см}$; $E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ МН/м}^2$ $I_x = 747 \text{ см}^4$; $f_u = 2,5 \text{ см}$

Підставляю значення у формулу (2.21), отримую

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,042 \cdot 500^4}{2,06 \cdot 10^4 \cdot 747} = 2,22 \text{ см.}$$

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТУВАННЯ ФУНДАМЕНТІВ

3.1 Відомості про міцнісні та деформаційні характеристики ґрунту в основі об'єкта капітального будівництва

Геологічний розріз майданчика (рис. 3.1-3.3) на вивчену глибину 7,0 м представлений алювіальними четвертинними відкладами.

Верхня частина розрізу до глибини 0,7-2,5 м складена супісками, суглинками, пісками пилюватими, які залягають невитриманими за потужністю і простяганням шарами. Глинисті ґрунти твердої консистенції, піски маловологі, містять включення гравію і гальки від 10 до 39%.

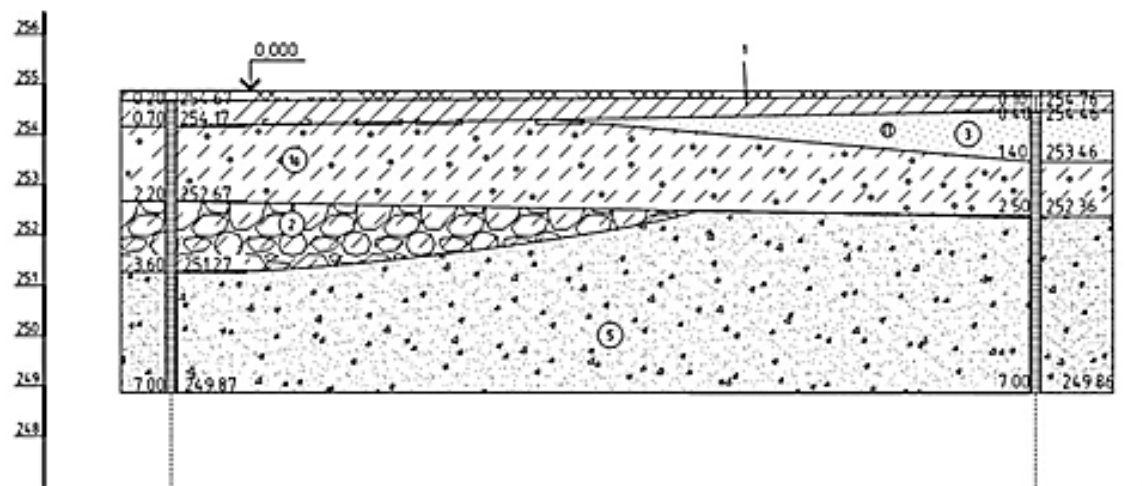


Рисунок 3.1 - Геологічний розріз 1-1

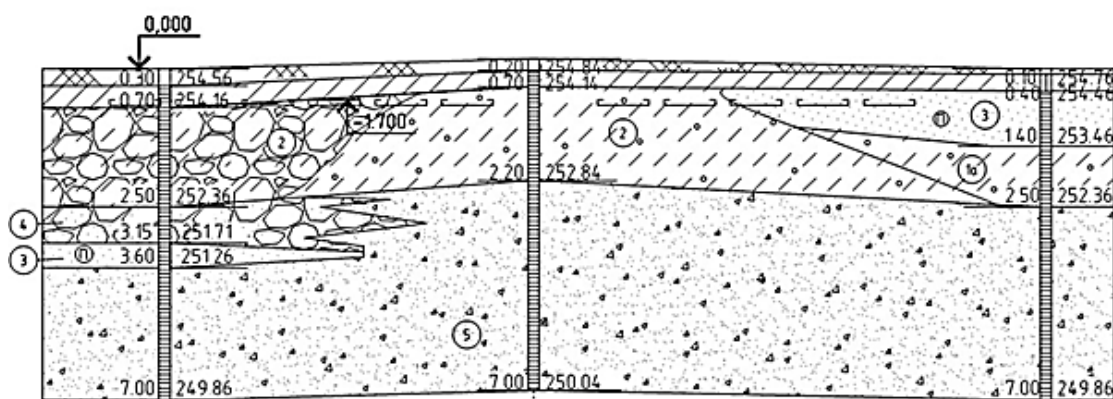


Рисунок 3.2 - Геологічний розріз 2-2

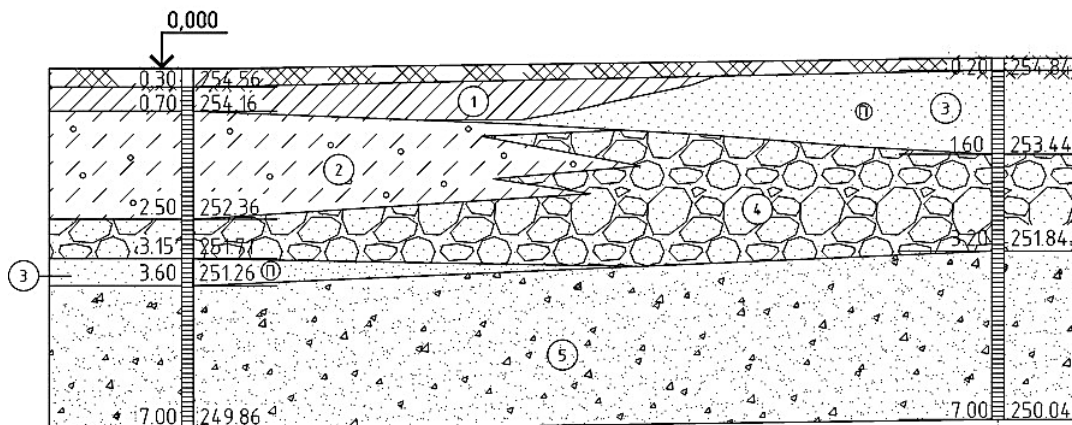


Рисунок 3.3 - Геологічний розріз 3-3

Нижню частину розрізу представлено гравійно-галечниковою товщею. Літологічно вона складається з гравійних ґрунтів із супіщаним заповнювачем і галечникових ґрунтів переважно з піщаним, на ділянці підстанції з супіщаним заповнювачем.

У межах вивченого розрізу на підставі польового опису ґрунтів, результатів їхніх лабораторних досліджень на майданчику виділено 6 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ):

- ІГЕ 1 - суглинок твердий;
- ІГЕ 1а - супісок твердий галечниковий;
- ІГЕ 2 - гравійний ґрунт із піщаним заповнювачем;
- ІГЕ 3 - пісок пилуватий, маловологий середньої щільності;
- ІГЕ 4 - гравійний ґрунт із піщаним заповнювачем;
- ІГЕ 5 - галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем;
- ІГЕ 6 - галечниковий ґрунт із супіщаним заповнювачем.

У шарі сезонного промерзання розташовуються ґрунти 1-6 інженерно-геологічних елементів. За відносною деформацією здимання, у природному стані ґрунти практично непучинисті.

Сейсмічність району робіт з урахуванням інженерно-геологічних вишукувань становить 6 балів за картами А, В - масове будівництво та об'єкти підвищеної небезпеки. Категорії ґрунтів ІГЕ за сейсмічними впливами - II.

3.2 Рівень ґрунтових вод, їхній хімічний склад, агресивність ґрунтових вод і ґрунту по відношенню до матеріалів, що використовуються під час будівництва підземної частини об'єкта капітального будівництва

Підземні води на майданчику до глибини 7 м не зустрінуті.

3.3 Відомості про особливі природні кліматичні умови території, на якій розташовується земельна ділянка, надана для розміщення об'єкта капітального будівництва

Небезпечних фізико-геологічних процесів на майданчику не виявлено.

Сучасні геологічні процеси, які можуть негативно впливати на умови будівництва, пов'язані із сезонним промерзанням і обдиманням ґрунтів.

3.4 Опис конструктивних і технічних рішень підземної частини об'єкта капітального будівництва

Фундаменти - монолітні стовпчастого і стрічкового типів з бетону класу B15 F50. Армування сітками та окремими стрижнями з арматури Ø14 A400, Ø12 A400, Ø8 A400 і з анкерними елементами для сприйняття горизонтальних сил із труби квадратної 140x5, сталь Вст3кп2.

По верху фундаментів з позначки -0.500 м виконано монолітну залізобетонну цокольну балку, що слугує опорою для вітражних систем і стінового огородження будівлі. Перетин балки 200x470(h) мм, бетон класу B15 F50, армування 4Ø18 A400 з хомутами з Ø8 A400, крок 150 мм.

Арматуру для армування залізобетонних конструкцій прийняти із застосуванням сталі 25Г2С для арматури A400 і Вст3сп2 для арматури A240.

Фундаменти під обладнання, канали та прямки - з бетону B20 F50 W2, B15 F50 W2.

3.5 Оцінка інженерно-геологічних умов майданчика будівництва

Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів становить 2,50 м для супісків і дрібних та пилюватих пісків; 2,06 м - у глинах і суглинках; 2,68 м - для пісків середньої крупності, крупних і гравелистих.

Фізичні та механічні властивості ґрунтів подано в таблиці 3.1.

Щільність сухого ґрунту ρ_d , т/м³, визначається за формулою

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{\rho_s}{1 + e}, \quad (3.1)$$

де ρ - густина ґрунту; ρ_s - густина частинок ґрунту; W - природна вологість; e - коефіцієнт пористості.

Коефіцієнт пористості визначається за формулою

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (3.2)$$

де ρ_s - те саме, що й у формулі (3.1); ρ_d - щільність скелета ґрунту.

Коефіцієнт водонасичення ґрунту визначається за формулою

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (3.3)$$

де ρ_w - густина води; ρ_s - те саме, що й у формулі (3.2); e - коефіцієнт пористості; W - вологість.

Питома вага ґрунтів, що знаходяться вище рівня підземних вод, і водонепроникних ґрунтів (мул, суглинок, глина), розташованих під водою γ , кН/м³, визначається за формулою

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (3.4)$$

де g - прискорення вільного падіння; ρ - те саме, що й у формулі (3.1).

Питома вага ґрунту з урахуванням зважувальної дії води, γ_{sb} кН/м³, визначається за формулою $\gamma_{sb} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}$, де g - те саме, що й у формулі (3.4);

ρ_s - те саме, що й у формулі (3.1); ρ_w - те саме, що й у формулі (3.3); e - те саме, що й у формулі (3.1).

Показник плинності I_L визначається за формулою

$$I_L = \frac{(w - w_p)}{w_L - w_p}, \quad (3.6)$$

де W_p - вологість на межі пластичності (розкочування); W_L - вологість на межі плинності; W - те саме, що й у формулі (3.1).

Показник пластичності I_p визначається за формулою

$$I_p = (W_L - W_p) \cdot 100, \quad (3.7)$$

де W_p - те саме, що й у формулі (3.6); W_L - те саме, що й у формулі (3.6).

Таблиця 3.1 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів

	Найменування	h, м	Щільність, т/м ³			Питома вага, кН/м ³		Вологість			e	S _r	I _L	I _p	с, кПа	φ, град	E, МПа	R ₀ , кПа
			ρ	ρ _d	ρ _s	γ	γ _{sb}	W	W _L	W _p								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Ґрунтово-рослинний шар	0,2	1,5	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Суглинок твердий із включенням гравію	0,5	1,7	1,51	2,71	17	-	0,12	0,29	0,23	0,79	0,41	<0	-	23,8	22,6	15,8	238,9
3	Супісок галечниковий твердий	0,7	1,58	1,39	2,71	15,8	-	0,14	0,17	0,15	0,95	0,29	<0	-	3	24	7	250

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
3	Гравійний ґрунт із піщаним заповнювачем середньої щільності середнього ступеня водонасичення	1,5	1,93	1,68	2,66	19,3	-	0,15	-	-	0,58	0,69	-	-	1	39,4	37	500
4	Галечниковий ґрунт із піщаним заповнювачем середньої щільності середнього ступеня водонасичення	4,1	1,91	1,66	2,66	19,1	-	0,15	-	-	0,6	0,67	-	-	1	39	35	600

3.6 Визначення глибини закладення фундаменту

Необхідне виконання таких умов:

- конструктивних вимог;
- глибини промерзання пучинистих ґрунтів;
- інженерно-геологічних умов.

Конструктивна глибина закладення залежить від забезпечення закладення для фундаментів під колони найменшої товщини плити фундаменту, наявності підвалу, прокладок інженерних мереж, а також діючих навантажень.

Відмітку верху фундаменту приймаю—0,500 м.

Під час визначення глибини закладення фундаменту враховую кратність його розміру (300 мм).

Розрахункова глибина промерзання d_f , м, визначається за формулою

$$d_f = d_{fn} \cdot k_n, \quad (3.8)$$

де d_{fn} - нормативна глибина промерзання; k_n - коефіцієнт, що враховує

вплив теплового режиму споруди;

Приймаю: $d_{fn} = 2,68$ м (для пісків середньої крупності, крупних і гравелистих); $k_n = 0,6$.

Підставляю значення у формулу (3.8), отримую

$$d_f = 2,68 \cdot 0,6 = 1,61 \text{ м.}$$

Гравійний ґрунт із піщаним заповнювачем належить до непучинистих ґрунтів за будь-якого залягання рівня підземних вод.

Ґрунтові води на майданчику до глибини 7,0 м не зустрінуті, отже, глибина закладення фундаменту не залежить від розрахункової глибини промерзання.

Для фундаментів, що сприймають невеликі навантаження, глибину закладення ухвалюють мінімальною з умови прорізання слабких, сезоннопромерзаючих пучинистих ґрунтів і конструктивних вимог,

Суглинок твердий із включенням гравію і супісок гальниковий твердий відношу до слабких ґрунтів, оскільки коефіцієнт пористості цих ґрунтів більший за 0,8, що, як правило, означає, що ці ґрунти є просадними.

Глибину закладення фундаменту дорівнює—1,700 м, з огляду на те, що висота фундаменту має бути кратною 0,3 м, а верхній обріз фундаменту знаходиться на позначці—0,500 м.

3.7 Визначення навантажень, що діють на обрізі фундаменту

У результаті статичного розрахунку в ПК "SCAD" було визначено навантаження, що діють на будівлю, з урахуванням їх несприятливого поєднання.

Для подальших розрахунків вибираю найнесприятливішу комбінацію навантажень для найбільш завантаженої колони: $N_{\max} = 355,71 \text{ кН}$; $M_{\text{відпов}} = 34,92 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $Q_{\text{відпов}} = 15,11 \text{ кН}$; $N_{\text{ст}} = 32,18 \text{ кН}$. Значення цих навантажень дано для розрахунку за першою групою граничних станів. Під час розрахунку за другою групою граничних станів значення N, M, Q діляться на коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f , що дорівнює 1,15, а величина $N_{\text{ст}}$ — на коефіцієнт 1,1.

Розрахунок навантажень, що діють на обрізі фундаменту, подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Розрахунок навантажень, що діють на обрізі фундаменту

Комбінація	N, кН	M, кН·м	Q, кН
1 комбінація	$N_{\max} = 355,71$	$M_{\text{соотв}} = 34,92$	$Q_{\text{відповідно}} = 15,11$
2 комбінація	$N_{\text{відпов}} = 309,31$	$M_{\max} = 40,16$	$Q_{\max} = 17,38$

3.8 Проектування стовпчастого фундаменту

3.8.1 Визначення попередніх розмірів фундаменту та розрахункового опору ґрунту

Попередня площа підшви фундаменту A_0 , м^2 , визначається за формулою

$$A_0 = \frac{\sum N_{\text{II}}}{R_0 - \gamma_{\text{ср}} \cdot d} \quad (3.9)$$

де $\sum N_{\text{II}}$ - максимальна сума нормативних вертикальних навантажень, що діють на обрізі фундаменту, кН, визначається за формулою

$$\sum N_{\text{II}} = \frac{N_{\max}}{\gamma_{n1}} + \frac{N_{\text{ст}}}{\gamma_{n2}} \quad (3.10)$$

де $N_{\max}$ - максимальне стискаюче зусилля, що передається від колони;

γ_n - коефіцієнт надійності за навантаженням;

$N_{\text{ст}}$ - статичне навантаження.

Приймаю: $N_{\max} = 355,71 \text{ кН}$; $N_{\text{ст}} = 32,18 \text{ кН}$; $\gamma_{n1} = 1,15$; $\gamma_{n2} = 1,1$.

Підставляю значення у формулу (3.10), отримую

$$\sum N_{\text{II}} = \frac{355,71}{1,15} + \frac{32,18}{1,1} = 338,57 \text{ кН}$$

R_0 - розрахунковий опір ґрунту;

$\gamma_{\text{ср}}$ - середнє значення питомої ваги ґрунту і бетону;

d - глибина закладення.

Приймаю: $\sum N_{II} = 338,57 \text{ кН}$; $R_0 = 500 \text{ кПа}$; $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$; $d = 1,7 \text{ м}$.

Підставляю значення у формулу (3.9), отримую

$$A_0 = \frac{338,57}{500 - 20 \cdot 1,7} = 0,727 \text{ м}^2.$$

Ширина фундаменту b , м, визначається за формулою

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}}, \quad (3.11)$$

де A - попередня площа підшви фундаменту; η - співвідношення сторін прямокутного фундаменту, що приймається в діапазоні від 1,2 до 1,5.

Приймаю: $A = 0,727 \text{ м}^2$; $\eta = 1,3$. Підставляю значення у формулу (3.11), отримую $b = \sqrt{\frac{0,727}{1,3}} = 0,75 \text{ м}$.

Довжина фундаменту l , м, визначається за формулою

$$l = b \cdot \eta, \quad (3.12)$$

де b - ширина фундаменту; η - те саме, що й у формулі (3.11).

Приймаю: $b = 0,75 \text{ м}$; $\eta = 1,3$. Підставляю значення у формулу (3.12), отримую $l = 0,7 \cdot 1,5 = 0,98 \text{ м}$.

Розрахунковий опір ґрунту R , кН/м^3 , визначається за формулою

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} k_z b \cdot \gamma_{II} + M_g d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c], \quad (3.13)$$

де γ_{c1}, γ_{c2} - коефіцієнти умови роботи; K - коефіцієнт, що залежить від C і φ ; M_{γ}, M_g, M_c - коефіцієнти, що залежать від φ , b - ширина підшви фундаменту;

γ_{II} - розрахункове значення питомої ваги ґрунту нижче підшви

фундаменту до позначки 2,45 м , визначається за формулою

$$\gamma_{II} = \gamma_4 \cdot \frac{h_4}{d}, \quad (3.14)$$

де γ_4 - питома вага ґрунту №4; h_4 - потужність частини четвертого шару ґрунту. d - глибина закладення ґрунту.

Приймаю: $\gamma_4 = \frac{19,3 \text{ кН}}{\text{м}^3}$; $h_4 = 1,05$ м; $d = 1,7$ м. Підставляю значення у формулу (3.14), отримую $\gamma_{II} = 19,3 \cdot \frac{1,05}{1,7} = 11,35 \text{ кН/м}^3$.

γ'_{II} - середньозважене значення питомої ваги ґрунту вище підшви фундаменту, кН/м^3 , визначається за формулою

$$\gamma_{II}^I = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d} + \gamma_3 \cdot \frac{h_3}{d} + \gamma_4 \cdot \frac{h_4}{d}, \quad (3.15)$$

де γ_1 - питома вага ґрунту №1;

γ_2 - питома вага ґрунту №2;

γ_3 - питома вага ґрунту №3;

γ_4 - питома вага ґрунту №4;

h_1 - потужність першого шару ґрунту;

h_2 - потужність другого шару ґрунту;

h_3 - потужність третього шару ґрунту;

h_4 - потужність частини четвертого шару ґрунту.

d - те саме, що й у формулі (3.14).

Приймаю: $\gamma_1 = \frac{15 \text{ кН}}{\text{м}^3}$; $\gamma_2 = \frac{17 \text{ кН}}{\text{м}^3}$; $\gamma_3 = 15,8 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$; $\gamma_4 = 19,3 \text{ кН/м}^3$ $h_1 = 0,2$ м; $h_2 = 0,5$ м; $h_3 = 0,7$ м; $h_4 = 0,3$ м; $d = 1,7$ м

Підставляю значення у формулу (3.15), отримую

$$\gamma_{II}^I = 15 \cdot \frac{0,2}{1,7} + 17 \cdot \frac{0,5}{1,7} + 15,8 \cdot \frac{0,7}{1,7} + 19,3 \cdot \frac{0,3}{1,7} = 12,18 \text{ кН/м}^3.$$

s - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту під підшвою

фундаменту.

Приймаю: $K = 1,1; \gamma_{c1} = 1,4; \gamma_{c2} = 1,2; M_\gamma = 2,34; M_g = 10,41; M_c = 11,44; b = 0,7 \text{ м}; d = 1,05 \text{ м}; \gamma_{II} = 11,35 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \gamma_{II}^I = 12,18 \text{ кН/м}^3; z = 1 \text{ кПа}; k_z = 1$

Підставляю значення у формулу (3.13), отримую

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} [2,34 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 11,35 + 10,41 \cdot 1,05 \cdot 12,18 + 11,44 \cdot 1] = 249,15 \text{ кПа.}$$

Порівнюємо отримане значення R_1 з R_0 . Оскільки розрахунковий опір 249,15 кПа істотно (50,17%) нижчий за $R_0 = 300$ кПа, що свідчить про завищення значення R_0 , визначаємо площу підшви під другому наближенні. При цьому для визначення площі підшви використовують отримане значення R , а під час визначення R у другому наближенні приймають знову визначену величину b , округлену до розміру, кратного 300 мм.

Площа підшви фундаменту $A, \text{м}^2$, визначається за формулою (3.9).

Приймаю: $\sum N_{II} = 338,57 \text{ кН}; R_0 = 249,15 \text{ кПа}; \gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3 d = 1,7 \text{ м.}$

Підставляю значення у формулу (3.9), отримую $A = \frac{338,57}{249,15 - 20 \cdot 1,7} = 1,57 \text{ м}^2$.

Ширина фундаменту $b, \text{м}$, визначається за формулою (3.11).

Приймаю: $A = 1,57 \text{ м}^2; \eta = 1,3$

Підставляю значення у формулу (3.11), отримую $b = \sqrt{\frac{1,57}{1,3}} = 1,1 \text{ м.}$

Довжина фундаменту $l, \text{м}$, визначається за формулою (3.12).

Приймаю: $b = 1,1 \text{ м}; \eta = 1,3$

Підставляю значення у формулу (3.12), отримую $l = 1,1 \cdot 1,3 = 1,43 \text{ м.}$

Приймаю розміри фундаменту $1500 \times 1500 \text{ мм}$, виходячи з конструктивних вимог (перетин підколонника приймаю $900 \times 1200 \text{ мм}$).

3.8.2 Приведення навантажень до підшви фундаменту

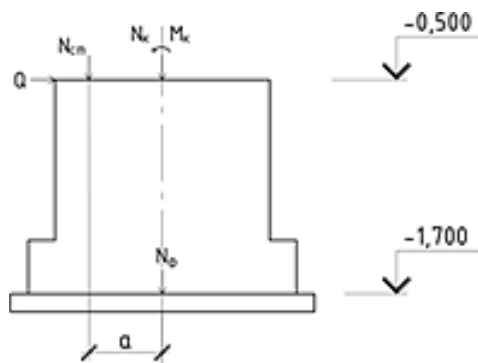


Рисунок 3.4 - Схема навантажень на фундамент

Наведене поздовжнє зусилля N' , кН, визначається за формулою

$$N' = N_k + N_{ст} + N_{\phi}, \quad (3.16)$$

де N_k - навантаження, що передається з колони; $N_{ст}$ - статичне навантаження;

N_{ϕ} - навантаження від ваги фундаменту N_{ϕ} , кН, визначається за формулою

$$N_{\phi} = d \cdot b \cdot l \cdot \gamma_{ср}, \quad (3.17)$$

де d - глибина закладення фундаменту; b - ширина фундаменту; l - довжина фундаменту; $\gamma_{ср}$ - середнє значення питомої ваги ґрунту і бетону;

Приймаю: $d = 1,7$ м; $b = 1,5$ м; $l = 1,5$ м; $\gamma_{ср} = \frac{20 \text{ кН}}{\text{м}^3}$.

Підставляю значення у формулу (3.17), отримую

$$N_{\phi} = 1,7 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 20 = 76,6 \text{ кН}.$$

Наведений згинальний момент M' , кН·м, визначається за формулою

$$M' = M_k + Q_k \cdot (d - 0,15) - N_{ст} \cdot a, \quad (3.18)$$

де M_k - згинальний момент, що передається від колони; Q_k - поперечна сила, що передається з колони; d - глибина закладення фундаменту; a - відстань від середини стіни до осі колони.

Наведене поперечне зусилля Q' , кН, визначається за формулою

$$Q' = Q_k. \quad (3.19)$$

Розрахунок навантажень, приведених до підшви основи, подано в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Розрахунок навантажень, приведених до підшви основи

Комбінація	N, кН	M, кН·м	Q, кН
I	$N_I = 415,17$	$M_I = 45,39$	$Q_I = 15,11$
II	$N_{II} = 374,82$	$M_{II} = 53,30$	$Q_{II} = 17,38$

Зводжу навантаження, що діють на фундамент і основу в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 - Навантаження, що діють на фундамент і основу

Вид розрахунку	Комбінація	N, кН	M, кН·м	Q, кН
Для розрахунку тіла фундаменту за I граничним станом	I	355,71	34,92	15,11
	II	309,31	40,16	17,38
Для розрахунку тіла фундаменту за II граничним станом	I	415,17	45,39	15,11
	II	374,82	53,30	17,38

3.8.3 Визначення тисків під підшвою фундаменту

Основними критеріями розрахунку основи фундаменту неглибокого закладення за деформаціями є умови:

- $P_{cp} < R$;
- $P_{max} \leq 1,2R$,
- $-P_{min} \geq 0$.

Середній тиск на ґрунт P_{cp} , кПа, визначається за формулою:

$$P_{cp} = \frac{N'}{A}, \quad (3.20)$$

де N' - наведене поздовжнє зусилля;

A - площа фундаменту.

Мінімальний тиск на ґрунт P_{min} , кПа, визначається за формулою

$$P_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}, \quad (3.21)$$

де M' - наведений згинальний момент;

W - момент опору підшви фундаменту, m^3 , визначається за формулою

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} \quad (3.22)$$

де b - ширина фундаменту;

l - ширина фундаменту.

Приймаю: $b = 1,5$ м; $l = 1,5$ м

Підставляю значення у формулу (3.22), отримую

$$W = \frac{1,5 \cdot 1,5^2}{6} = 0,563 \text{ м}^3;$$

N' - те саме, що й у формулі (3.20); A - те саме, що й у формулі (3.20).

Максимальний тиск на ґрунт P_{max} , кПа, визначається за формулою

$$P_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W}, \quad (3.23)$$

Визначаю тиск під підшвою фундаменту для I комбінації.

Приймаю: $N' = 415,17$ кН; $M' = 45,39$ кН · м; $W = 0,563$ m^3 ; $A = 2,25$ m^2 .

Підставляю значення у формули (3.20), (3.21), (3.23), отримую $P_{cp} = \frac{415,17}{2,25} =$

$$184,52 \text{ кПа} < 249,15 \text{ кПа};$$

$$P_{\min} = \frac{415,17}{2,25} - \frac{45,39}{0,563} = 103,90 \text{ кПа} > 0;$$

$$P_{\max} = \frac{415,17}{2,25} + \frac{45,39}{0,563} = 264,14 \text{ кПа} < 298,98 \text{ кПа}.$$

Умови виконуються.

Визначаю тиск під подошвою фундаменту для II комбінації.

Приймаю: $N' = 374,82 \text{ кН}$; $M' = 53,30 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $W = 0,563 \text{ м}^3$; $A = 2,25 \text{ м}^2$.

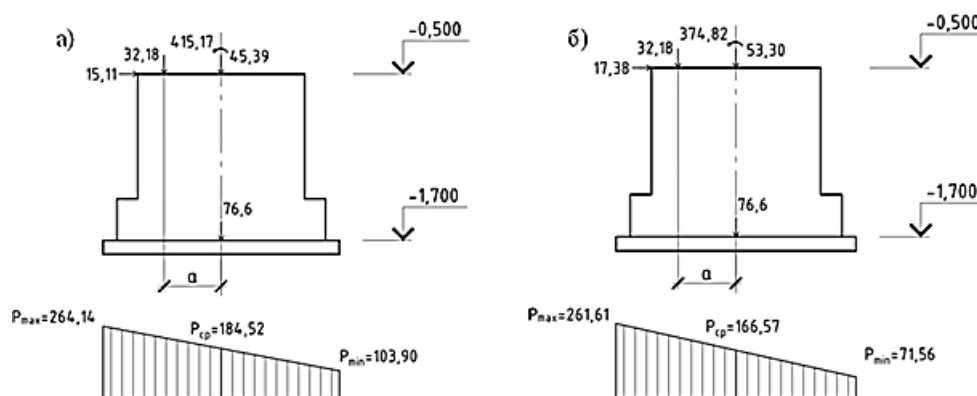
Підставляю значення у формули (3.20), (3.21), (3.23), отримую

$$P_{cp} = \frac{374,82}{2,25} = 166,57 \text{ кПа} < 249,15 \text{ кПа};$$

$$P_{\min} = \frac{374,82}{2,25} - \frac{53,50}{0,563} = 71,56 \text{ кПа} > 0;$$

$$P_{\max} = \frac{374,82}{2,25} + \frac{53,50}{0,563} = 261,61 \text{ кПа} > 298,98 \text{ кПа}.$$

Епюри тисків під подошвою фундаменту за I і II комбінаціями подано на рисунках 3.5-3.6.



а - I комбінація; б - II комбінація.

Рисунок 3.5 - Епюра тисків під подошвою фундаменту за I та II комбінаціями відповідно

Усі умови задовольняються, отже, приймаю розміри фундаменту $1500 \times 1500 \text{ мм}$ ($A = 2,25 \text{ м}^2$).

3.8.4 Визначення середньої опади методом пошарового підсумовування

Розрахунок основи за деформаціями полягає в перевірці умови

$$S \leq S_u, \quad (3.24)$$

де S - очікувана деформація фундаменту, яка визначається розрахунком під час проектування фундаменту; S_u — гранична спільна деформація основи і споруди, що дорівнює 15 см для одноповерхової промислової будівлі.

Розбиваю ґрунт на шари, потужність яких визначається за формулою

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (3.25)$$

де b - ширина фундаменту. Приймаю: $b = 1,5$ м. Підставляю значення у формулу (3.25), отримую $h_i \leq 0,4 \cdot 1,5 = 0,6$ м. Приймаю потужність кожного шару не більше 0,6 м.

Тиск на рівні підшви фундаменту $\sigma_{zg,0}$, кПа, визначається за формулою

$$\sigma_{zg,0} = \gamma_{II}^I \cdot d, \quad (3.26)$$

де γ_{II}^I - середньозважене значення питомої ваги ґрунту вище підшви фундаменту; d - глибина закладення фундаменту. Приймаю: $\gamma_{II}^I = 12,18$ кН/м³; $d = 1,7$ м. Підставляю значення у формулу (3.26), отримую $\sigma_{zg,0} = 12,18 \cdot 1,7 = 20,71$ кПа.

Тиск нижчого шару $\sigma_{zg,i}$, кПа, визначається за формулою

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \Sigma \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.27)$$

де $\sigma_{zg,0}$ - середньозважене значення питомої ваги ґрунту вище підшви

фундаменту; $\Sigma \gamma_i$ - питома вага для кожного шару; h_i - потужність для кожного шару.

Додатковий тиск під підшвою фундаменту p_0 , кПа, визначається за формулою

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (3.28)$$

де p_{cp} - більший із двох комбінацій середній тиск від фундаменту; $\sigma_{zg,0}$ - те саме, що й у формулі (3.27) Приймаю: $p_{cp} = 184,52$ кПа; $\sigma_{zg,0} = 20,71$ кПа. Підставляю значення у формулу (3.28), отримую $p_0 = 184,52 - 20,71 = 163,81$ кПа. Напруга на межах шарів $\sigma_{zp,i}$, кПа, визначається за формулою

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.29)$$

Де α_i - коефіцієнт розсіювання, що приймається залежно від відношень $\frac{1}{b}$ і $\frac{2z}{b}$

p_0 - додатковий тиск під підшвою фундаменту. Осадка кожного шару S_i , мм, визначається за формулою

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.30)$$

де $\sigma_{zp,cp,i}$ - середня напруга між шарами; h_i - потужність i -го шару; E_i - модуль деформації i -го шару; β - коефіцієнт, що приймається рівним 0,8.

Умовна межа стисливої товщі $BC \sigma_{zp,i}$, кПа, до якої слід враховувати додаткові напруження і опади, що виникають при цьому, розташована там, де задовольняється умова

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \sigma_{zg,i}, \quad (3.31)$$

де $\sigma_{zg,i}$ - тиск нижчого шару. Приймаю: $\sigma_{zg,i} = 122,18$ кПа. Підставляю

значення у формулу (3.31), отримую $\sigma_{zp,11} = 24,41 \text{ кПа} \leq 0,2 \cdot 122,18 = 24,44 \text{ кПа}$. Сумарна усадка $\Sigma S_i = 8,6 \text{ мм} < 100 \text{ мм}$.

Умова виконується.

3.8.5 Конструювання стовпчастого фундаменту

Параметри фундаменту: $d = 1,7 \text{ м}$, $b = 1,5 \text{ м}$, $l = 1,5 \text{ м}$; колона - К1 (І30К3).

Конструювання фундаменту під сталеву колону починаю з визначення розмірів підколонника і склянки. Перетин підколонника приймаю $b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 1200 \text{ мм}$, глибину стакана - 900 мм .

Призначаю кількість і розміри сходинок.

Сумарний виліт сходинок у напрямку l_{x1} , м, визначається за формулою

$$x_1 = \frac{1 - l_{cf}}{2} \quad (3.32)$$

де l - довжина фундаменту; l_{cf} - довжина підколонника. Приймаю: $l = 1,5 \text{ м}$; $l_{cf} = 1,2 \text{ м}$. Підставляю значення у формулу (3.32), отримую

$$X_1 = \frac{1,5 - 1,2}{2} = 0,15 \text{ м}.$$

Сумарний виліт сходинок у напрямку b_{y1} , м, визначається за формулою

$$y_1 = \frac{b - b_{cf}}{2}, \quad (3.33)$$

де b - ширина фундаменту; b_{cf} - ширина підколонника. Приймаю: $l = 1,5 \text{ м}$; $l_{cf} = 1,2 \text{ м}$. Підставляю значення у формулу (3.32), отримую

$$y_1 = \frac{1,5 - 0,9}{2} = 0,3 \text{ м}.$$

У напрямку сторони l приймаю 1 ступінь висотою 300 мм і вильотом 150 мм ; у напрямку сторони b приймаю 1 ступінь висотою 300 мм і вильотом 300 мм .

Розміри фундаменту наведено на рисунку 3.6.

Для кріплення сталевих колон до стовпчастого фундаменту приймаю болт фундаментний 1.1 М 12 х 900, матеріал - сталь ВСт3пс2 згідно з розрахунком.

Необхідна площа фундаментного болта A_{sa} , см^2 , визначається за формулою

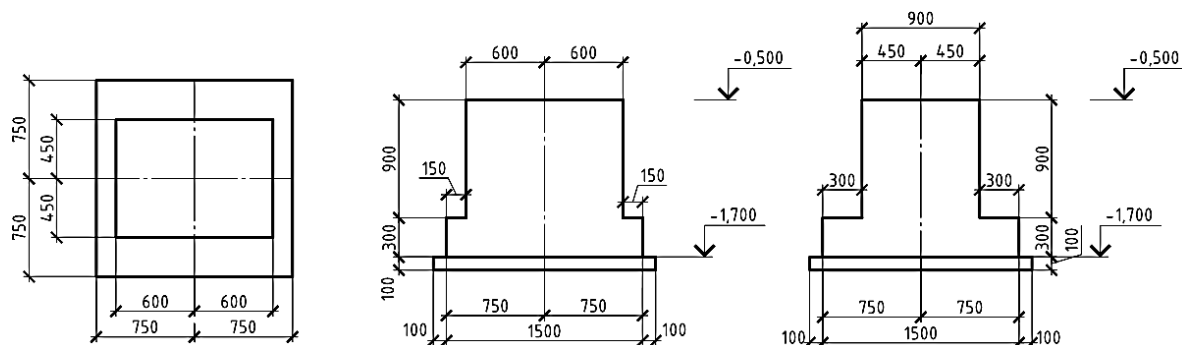


Рисунок 3.6 - Розміри фундаменту

$$A_{sa} = \frac{1,05P}{R_{ba}}, \quad (3.34)$$

де R_{ba} - розрахунковий опір матеріалу болта на розтягнення;

P - тиск, кПа, визначається за формулою

$$P = \frac{\left(0,5N_{\max} - \frac{M}{l_a}\right)}{n}, \quad (3.35)$$

де $N_{\max}$ - найбільше поздовжнє зусилля;

M - згинальний момент;

l_a - найбільша відстань між осями болтів;

n - загальна кількість болтів.

Приймаю: $N_{\max} = 355,71 \text{ кН}$; $M = 40,16 \text{ кН} \cdot \text{м}$; $l_a = 0,43 \text{ м}$; $n = 4$ шт.

Підставляю значення у формулу (3.35), отримую $P = \frac{\left(0,5 \cdot 355,71 - \frac{34,92}{0,43}\right)}{4} =$

$24,16 \text{ кПа}$. Приймаю: $P = 24,16 \text{ кПа}$; $R_{ba} = 185 \text{ МПа}$. Підставляю значення у

формулу (3.34), отримую. $A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 24,16}{185} = 0,14 \text{ м}^2$. Відстані між болтами приймаю не менше $6 d$ мм у кожному напрямку, від осі болта до грані підколонника - не менше $4 d$ і не менше 100 мм (де d - номінальний діаметр болта). Глибину закладення болта в тіло фундаменту приймаю рівною $25 d$.

3.8.5.1 Перевірка на продавлювання підколонником

Перевірку продавлювання проводжу з умови

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt} \quad (3.36)$$

де R_{bt} - розрахунковий опір бетону замонолічування склянки.

b_m - ширина, м, визначається за формулою

$$b_m = b_{cf} + h_{op}, \quad (3.37)$$

де b_{cf} - ширина підколонника;

h_{op} - робоча висота плитної частини фундаменту, м, визначається за формулою

$$h_{op} = n \cdot h_{cx} - 0,05, \quad (3.38)$$

де n - кількість ступенів;

h_{cx} - висота сходинки.

Приймаю: $n = 1$ шт; $h_{cx} = 0,3$ м.

Підставляю значення у формулу (3.38), отримую

$$h_{op} = 1 \cdot 0,3 - 0,05 = 0,25 \text{ м.}$$

Приймаю $b_{cf} = 0,9$ м; $h_{op} = 0,25$ м. Підставляю значення у формулу (3.37),

отримуємо $b_m = 0,9 + 0,25 = 1,15$ м.

F - сила продавлювання по одній, найбільш навантаженій грані фундаменту, кН, визначається за формулою

$$F = P_{\max} \cdot A_0, \quad (3.39)$$

де $P_{\max}$ - максимальний тиск на ґрунт; A_0 - площа, м², визначається за формулою

$$A_0 = 0,5b(l - l_p - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_p - h_{op})^2, \quad (3.40)$$

де b - ширина фундаменту; l - довжина фундаменту; l_p - довжина склянки;

h_{op} - робоча висота плитної частини фундаменту; b_p - ширина склянки.

Приймаю: $b = 1,5$ м; $l = 1,5$ м; $l_p = 0,3$ м; $h_{op} = 0,25$ м; $b_p = 0,305$ м

Підставляю значення у формулу (3.40), отримуємо

$$A_0 = 0,5 \cdot 1,5(1,5 - 0,3 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(1,5 - 0,305 - 0,25)^2 = 0,3 \text{ м}^2$$

Приймаю: $A = 0,3 \text{ м}^2$; $P_{\max} = 264,14 \text{ кПа}$.

Підставляю значення у формулу (3.39), отримуємо

$$F = 264,14 \cdot 0,3 = 79,24 \text{ кН}.$$

$$79,24 < 1,15 \cdot 0,25 \cdot 750 = 215,63.$$

Умова виконується.

3.8.5.2 Розрахунок арматури плитної частини

Момент, що виникає в перерізах фундаменту, визначається за формулою

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6e_{0x}}{1} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2} \right) \quad (3.41)$$

де N - розрахункове навантаження на основу без урахування ваги

фундаменту і ґрунту на його обрізах, кН, визначається за формулою

$$N = N_{I,\max} + N_{\text{СТ}} \quad (3.42)$$

c_{xi} - вильоти ступенів;

e_{0x} - ексцентриситет навантаження при моменті M , визначається за формулою

$$e_{0x} = \frac{M_{\max}^I + Q_k^I \cdot h - N_{\text{СТ}} \cdot a}{N} \quad (3.43)$$

Моменти, що діють у площині, паралельній меншій стороні фундаменту, визначаються за формулою

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2b} \quad (3.44)$$

де c_{yi} - вильоти сходинок (рисунок 3.7).

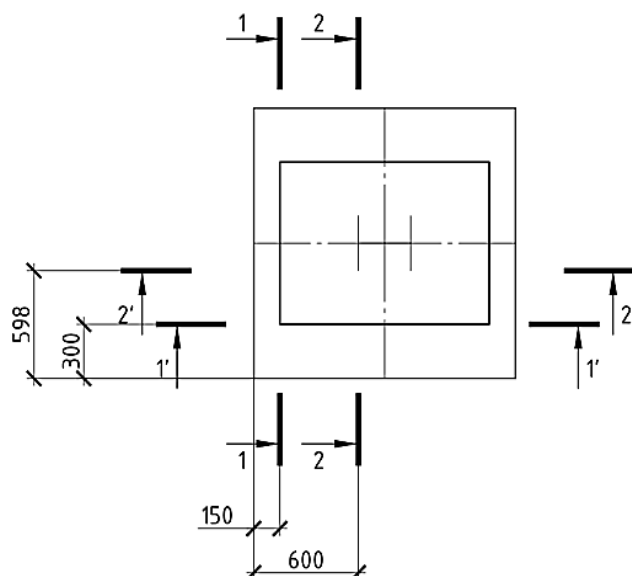


Рисунок 3.7 - Схема з позначеннями вильоту ступень

Площа робочої арматури A_{si} , м^2 , визначається за формулою

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s} \quad (3.45)$$

де M_i - величина моменту в перерізі; ξ - коефіцієнт, що залежить від α_m

h_{0i} - робоча висота кожного перерізу; R_s - розрахунковий опір арматури.

Коефіцієнта α_m визначається за формулою

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b} \quad (3.46)$$

де M_i - те саме, що й у формулі (3.45)

b_i - ширина стиснутої зони перерізу;

R_b - розрахунковий опір бетону стисненню.

h_{0i} - робоча висота зони перерізу.

Розрахунок арматури плитної частини наведено в таблиці 3.6

Таблиця 3.6 - Розрахунок арматури плитної частини

Перетин	Виліт c_i , м	$N \cdot \frac{c_{xi}^{(2)}}{2l(b)}$	$+ \frac{6e_{0x}}{11l^2} \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi} 1}{1}$	M , кН · м	α_m	ξ	h_{0i}	A_s , см^2
1-1	0,15	2,91	1,474	4,29	0,004	0,998	0,25	0,49
2-2	0,6	46,55	1,373	63,89	0,003	0,999	1,15	1,59
1'-1'	0,3	11,64	1,000	11,64	0,010	0,995	0,25	1,34
2'-2'	0,598	46,24	1,000	46,24	0,002	0,999	1,15	1,15

Конструюю сітку С1.

Крок арматури в напрямку l приймаю 200 мм; крок арматури в напрямку b приймаємо 200 мм, тобто сітка С-1 має в напрямку l - 8 стрижнів, у напрямку b - 8 стрижнів. Діаметр арматури в напрямку l приймаємо конструктивно за сортаментом - 12 мм (для 8 Ø12A400 - $A_s=9,05 \text{ см}^2$, що більше за $1,59 \text{ см}^2$), у напрямку b - конструктивно 12 мм (для 8 Ø12A400 - $A_s= 9,05 \text{ см}^2$, що більше за

1,34 см²). Довжини стрижнів приймаємо 1450 мм.

Конструюю сітку С2.

Верхня сітка фундаменту приймається конструктивно зі стрижнів марки А400 діаметром 8 мм із кроком 200 мм в обох напрямках, за винятком крайніх стрижнів із кроком 150 мм у напрямку 1.

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

До початку робіт усі члени бригади повинні бути проінструктовані про правильні прийоми праці та правила техніки безпеки. Отримавши інструктаж, розписуються в спеціальних журналах.

У процесі виробництва будівельно-монтажних робіт присутні такі небезпечні фактори:

падіння працюючих із висоти; ураження електричним струмом; ураження від падіння вантажу.

Для попередження цих небезпечних чинників необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту працюючих.

Основним засобом індивідуального захисту працюючих від падіння з висоти є запобіжний пояс. Усі роботи на висоті 1,3 м і більше, а також на ділянках, розташованих на відстані менше ніж 2 м від межі перепаду за висотою, виконувати із запобіжними поясами (у разі неможливості влаштування огорожень).

Для захисту електрозварників від ураження електричним струмом необхідно дотримуватися таких вимог:

- для захисту рук електрозварювальники повинні забезпечуватися рукавицями або рукавичками, виготовленими з іскростійких матеріалів з низькою електропровідністю;
- для захисту ніг має застосовуватися спеціальне взуття, що оберігає ноги від опіків бризками розплавленого металу, а також від механічних травм;
- для захисту голови від механічних травм і ураження електричним струмом повинні видаватися захисні каски зі струмонепровідних матеріалів;
- для захисту обличчя та очей електрозварювальники повинні забезпечуватися захисними щитками, масками, захисними окулярами і світлофільтрами.

Для запобігання ураженню працюючих від падіння вантажу всі особи, які

перебувають на будівельному майданчику, зобов'язані носити захисні каски. Робітники та інженерно-технічні працівники без захисних касок та інших необхідних засобів індивідуального захисту до виконання робіт не допускаються.

До виконання монтажних робіт необхідно встановити порядок обміну умовними сигналами між особою, яка керує монтажем, і машиною крана. Усі сигнали подаються тільки однією особою (бригадиром, ланковим, стропальником), крім сигналу "Стоп", який може бути поданий будь-яким працівником, що помітив явну небезпеку.

У разі ожеледиці, сильного снігопаду, туману, грози і дощу монтажні роботи припиняються.

Не допускається також проводити монтажні роботи за швидкості вітру 15 м/с і більше. Монтаж елементів з великою парусністю слід припиняти за швидкості вітру 10 м/с.

Одним із важливих заходів запобігання виробничому травматизму є ретельна підготовка будівельних конструкцій до підйому на висоту для встановлення в проектне положення.

Перед початком монтажу конструкцію ретельно оглядають, геометричні розміри перевіряють за допомогою сталевої рулетки і виявлені дефекти усувають на місці складування або безпосереднього монтажу. Перед початком підйому перевіряють правильність і надійність стропування конструкції і до неї прикріплюють гнучкі канати для дистанційного розстроповування, гнучкі відтягнення для запобігання розгойдування та обертання її в процесі підйому й установлення, а також (за потреби) пристрої (розчалки зі сталевих канатів, розпірки тощо), які забезпечують стійкість конструкції. Розстроповку конструкцій, встановлених у проектне положення, проводять тільки після тимчасового або постійного надійного їх закріплення за проектом болтами, пробками, електроприхопленням зі встановленням зв'язків, розпірок, розчалок тощо.

Розчалки для тимчасового закріплення конструкції виготовляють зі сталевих канатів однакового діаметру в кожній парі та розташовують із кутами

нахилу і до горизонту, і до площини розчалування (у горизонтальній площині) не більше 45°.

Розчалки прикріплюють до спеціальних якорів або конструкцій способами, що унеможливають ослаблення натягу, і розташовують за межами руху транспорту і монтажних механізмів.

За відсутності спеціальних вказівок у проєкті розстроповку конструктивних елементів, що з'єднуються болтами, здійснюють тільки після встановлення у вузлі щонайменше 30 % болтів і 10 % пробок, у випадках, коли загальне їхнє число у вузлі більше ніж 5; за 5 і менше мають бути встановлені щонайменше один болт і одна пробка.

У процесі виконання складальних операцій суміщення отворів і перевірка їхнього збігу в деталях, що монтуються, повинні проводитися з використанням спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок). Перевіряти збіг отворів у деталях, що монтуються, пальцями рук не допускається.

Розстроповку конструктивних елементів, що з'єднуються електрозварюванням і сприймають монтажні навантаження, здійснюють тільки після заварювання вузлів з'єднань проєктними звареними швами або прихваткам, розміри яких визначають проєктом, а розстроповку конструкцій, які не сприймають монтажних навантажень, - після виконання прихваток, довжина яких має бути не менш як 10% довжини проєктних монтажних швів такого з'єднання, але не коротшою за 50 мм; до розстроповки на додачу до зазначених мають бути встановлені тимчасові або постійні зв'язки, розпірки та розчалки.

Виконання електрозварювальних робіт під час дощу або снігопаду за відсутності навісів над електрозварювальним устаткуванням і робочим місцем не допускається.

4.1 Заходи з охорони праці та пожежної безпеки

Відповідальність за дотримання норм техніки безпеки, охорони праці та промислової безпеки несе керівник будівельної організації та призначена наказом

особа підрядної організації. Ті, хто працює на будівництві, мають бути навчені правилам техніки безпеки і мати посвідчення про складання іспитів, крім того, повинні пройти інструктаж з охорони праці та техніки безпеки на робочому місці. У разі зміни умов праці безпосередній керівник (майстер) повинен знову провести інструктаж з техніки безпеки з урахуванням нових виробничих умов. Перед допуском до роботи і в процесі виконання робіт проводиться навчання і проводиться інструктаж з безпеки праці. Робітники на будівництві мають бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до "Типових норм безоплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту".

Відповідно до [31,33] на виробничих територіях будівельних майданчиків передбачено засоби пожежогасіння, первинні засоби пожежогасіння утримуються відповідно до технічних паспортів, перебувають у справному працездатному стані. Передбачено спеціальні позначення.

Не допускається проведення робіт усередині будівлі із застосуванням горючих речовин і матеріалів одночасно з іншими будівельно-монтажними роботами, які проводяться із застосуванням відкритого вогню, наприклад, зварювання.

Витримано протипожежні розриви між побутовими тимчасовими будівлями, а також між складами.

Забороняється зберігати на будівельному майданчику горючі відходи.

Зберігання можливе тільки за умови забезпечення спеціальних умов.

Призначено посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку, встановлено чіткий порядок поведінки тих, хто працює на будівельному майданчику в разі виявлення пожежі.

Небезпечні зони, в які вхід людей, не пов'язаних з цим видом робіт, заборонений, огорожуються і позначаються.

Передбачено безпечні шляхи для автотранспорту та пішоходів, шляхи освітлені. Введено обмеження швидкості руху автотранспорту на об'єкті.

Тимчасові будівлі (побутове містечко) розташоване поза небезпечною

зоною від роботи монтажного крана, на відстані 100 метрів.

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

Створено умови для безпечної роботи, що виключають можливість ураження електричним струмом відповідно до [32].

ВИСНОВОК

У результаті розроблення архітектурно-будівельного розділу проєкту автотехцентру були обґрунтовані всі ключові архітектурні та просторово-планувальні рішення з урахуванням нормативно-правових вимог, функціонального зонування об'єкта та специфіки обслуговування автомобільного транспорту. Визначено просторову організацію будівлі, що складається з двох секцій, поділених деформаційним швом, із чітко розмежованими зонами дилерських центрів "Volkswagen", "SKODA" та виставкового залу для спецтехніки.

Раціональне компонування основних і допоміжних приміщень забезпечує логічний потік користувачів і транспортних засобів, відповідно до експлуатаційних сценаріїв. Враховано вимоги безбар'єрного доступу для маломобільних груп населення та функціональність робочих місць персоналу. Обґрунтовано застосування матеріалів, оздоблення інтер'єрів та фасадів згідно зі стандартами фірм-виробників, що дозволяє досягти корпоративного стилю дилерських центрів.

Конструкції огорожень, покрівель і стін запроєктовано з урахуванням теплозахисту, енергоефективності, акустичного комфорту та протипожежних вимог. Розроблено комплекс рішень, спрямованих на зниження шуму, вібрацій та шкідливих впливів технологічного обладнання, що забезпечує безпечні умови перебування та праці.

У 2 розділі проєкту виконано детальне компонування конструктивної схеми каркаса будівлі з урахуванням технічних, експлуатаційних і технологічних вимог. Запроєктовано систему з металевих рам, стійок та прогонів, що забезпечує просторову незмінність, жорсткість та стійкість усієї споруди в складних умовах навантаження. Опрацьовано елементи каркаса в межах осях Ж-Л/1-5 з урахуванням розподілу навантажень.

Виконано статичний розрахунок прогонів, в тому числі визначено навантаження від покриття, снігового і вітрового навантаження, проведено

перевірку міцності, загальної та місцевої стійкості, жорсткості елементів. Розрахунки підтвердили достатній рівень надійності та ефективності запропонованих конструктивних рішень.

На основі результатів інженерно-геологічних вишукувань визначено тип ґрунтів, рівень ґрунтових вод, агресивність середовища та оцінено вплив геологічних умов на надійність фундаментів. Визначено глибину закладення та конструкцію стовпчастого фундаменту, що відповідає характеристикам ґрунту і переданому навантаженню від надземної частини споруди.

Проведено розрахунок попередніх розмірів фундаменту, розрахункових тисків під подошвою та величини осідання. Результати підтвердили відповідність обраного рішення вимогам міцності, стійкості та надійності. Описано конструктивні заходи щодо армування, гідроізоляції, захисту бетонних елементів та вузлів, що піддаються впливу агресивних факторів середовища.

Запропоноване рішення фундаменту відповідає чинним будівельним нормам та забезпечує надійне функціонування всієї конструктивної системи будівлі.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт автотехнічного центру, що відповідає сучасним вимогам архітектурно-будівельного проєктування, технічної безпеки, функціональності та естетичної якості. Результати роботи демонструють інтеграцію архітектурного підходу, нормативних вимог і конструктивної логіки, що дозволяє втілити складну інженерну структуру у вигляді повнофункціонального автотехцентру європейського рівня.

Особливу увагу в проєкті приділено забезпеченню комфортних умов для клієнтів і персоналу, раціональному зонуванню приміщень, надійності несучих конструкцій, ефективності фундаментних рішень, пожежній безпеці та захисту від шкідливих впливів. Застосовані технологічні рішення відповідають корпоративним стандартам автомобільних брендів, що значно підвищує репрезентативність і маркетингову привабливість об'єкта.

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 Сталеві конструкції. Норми проектування.
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. Конструкції сталезалізобетонні. Загальні технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 83 с.
7. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 96 с
8. Биків, Н. З. (2020). Застосування сплавів з пам'яттю форми для підвищення стійкості конструкцій при динамічних навантаженнях. Збірник тез доповідей IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 1, 26-26.
9. Бодрова Л.Г., Ковальчук Я.О., Крамар Г.М. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів /Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». /Категорія В/ Випуск №66, Луцьк, 2019. С.165-171.
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Конончук, О. П., Дідик, Н. Б., Кейса, М. В., & Копач, О. О. (3.4). Дослідження впливу різних видів навантаження на роботу каркасу будівлі методом скінченних елементів. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних

технологій», 1, 16-17.

12. Конончук, О. П., Лещук, М. Р., Винницький, М. В., Лещишена, О. В., Бариш, С. В., & Антоняк, Я. В. (3.5). Вивчення напружено-деформованого стану залізобетонних елементів таврового профілю. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 20-20.

13. Конончук, О. П., Хома, І. Б., & Чайковський, А. С. (3.6). Дослідження деформацій і зусиль в елементах каркасу будівлі від різного роду зовнішніх навантажень. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 9-10.

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.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.

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 Б В.2.2-29:2011 Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри.

20. ДСТУ Б В.2.7-233:2010 Будівельні матеріали. Склопакети клесні. 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 забивні. Конструкція і розміри. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.

28. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 64 с.

29. V. Bobyk, H.Kramar Features of increasing the energy efficiency of buildings and transparent fencing structures / Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2024. — Vol 115. — No 3. — P. 44–53.

30. Щепановський, В., Лебедєва-Скочеляс, Н., Янковий, С., & Ясній, В. П. (3.9). Моделювання поведінки залізобетонної балки підсиленої сплавом із пам'яттю форми. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 47-48.

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.