

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

(повне найменування факультету)

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

(повна найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

Футбольний стадіон у м. Ужгород

спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Будівництво та цивільна інженерія
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи БЦс-32
БАЛЕЦЬКИЙ Ілля Олександрович

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
ЧАПЮК Олександр Сергійович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
« » 2025 _ р.

к.т.н., професор

Гарант освітньої програми:

Андрійчук Олександр Валентинович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Ступінь вищої освіти бакалавр

Галузь знань 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Індивідуальна освітня траєкторія здобувача промислове та цивільне будівництво

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва та
цивільної інженерії

О. УЖЕГОВА

" 31 " грудня 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

БАЛЕЦЬКОМУ Іллі Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи бакалавра Футбольний стадіон у м. Ужгород

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра Олександр ЧАПЮК, к.т.н., доцент

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від " 31 " грудня 2024 року № 489/01-02 .

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 1 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи бакалавра район будівництва, інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, схеми планів, фасадів та розрізів будівлі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
об'ємно-планувальне рішення; архітектурно-конструктивне рішення; інженерне обладнання (принципове вирішення водопостачання і водовідведення, теплогазопостачання); будівельна фізика (теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни або покриття /розрахунок освітлення); техніко-економічні показники проєкту. Обґрунтування вибору конструкцій. Проєктування таких несучих конструкцій будівлі: металеві ферми та фундаментів

Визначення номенклатури та об'ємів робіт; вибір методів виконання робіт; вибір кранів; розробка технологічної карти на виконання певного виду будівельних робіт, складання календарного плану або сіткового графіка будівництва; проєктування будівельного генерального плану об'єкта. Складання локального кошторису на загальнобудівельні роботи. Заходи з охорони праці, охорони навколишнього середовища при зведенні об'єкту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Архітектурно-будівельна частина виконується на стадії робочого проекту (2 аркуші), включає: плани, фасади, розрізи, схеми елементів покриття, перекриття, покрівлі та фундаментів будівлі.

Розрахунково-конструктивна частина виконується на стадії робочого проекту, викреслюють основні несучі конструкції запроєктованої будівлі, розраховані у розділі 2 (2 аркуші).

Розділ "Технологія та організація будівництва" (2 аркуші) виконується на стадії робочого проекту, включає проект виконання робіт, будівельний генеральний план, календарний або сітковий графік зведення об'єкту або технологічну карту на виконання певних робіт.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи бакалавра

Розділ	Ім'я, прізвище, посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	Володимир САМЧУК, доцент		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Ольга УЖЕГОВА, доцент		
3. Технологія та організація будівництва	Олександр ЧАПЮК, доцент		
4. Економічна частина	Олександр ЧАПЮК, доцент		
5. Охорона праці	Олександр ЧАПЮК, доцент		

7. Дата видачі завдання " 31 " грудня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Перша контрольна перевірка. Архітектурно-будівельна частина	05.05.2025	
2	Друга контрольна перевірка. Розрахунково-конструктивна частина. Технологія та організація будівництва	10.05.2025	
3	Третя контрольна перевірка. Економічна частина. Охорона праці. Завершення випускної кваліфікаційної роботи	24.05.2025	
4	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на інструментальну перевірку щодо академічного плагіату	03.06.2025	
5	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи з відгуком керівника на підпис завідувачу кафедри, направлення на рецензію	07.06.2025	
6	Подання виконаної випускної кваліфікаційної роботи на підпис декану та відповідальному секретарю екзаменаційної комісії	07.06.2025	
7	Захист випускної кваліфікаційної роботи	Графік роботи екзаменаційної комісії № 37: 23, 24 і 25 червня 2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Ілля БАЛЕЦЬКИЙ
(ім'я та прізвище)

Керівник дипломного проекту _____
(підпис)

Олександр ЧАПЮК
(ім'я та прізвище)

РЕЗЮМЕ

Проектом передбачено футбольне поле розмірами 72,0 × 106,0м з накритими трибунами для глядачів, розташованими по периметру. Передбачена тепла чотирьохповерхова частина, де знаходяться роздягалки для гравців, приміщення для технічного персоналу, приміщення для спортивних секцій, приміщення для журналістів. Навкруги стадіону буде парк, де можна буде прогулятися чи відпочити. Стадіон для міста має важливе значення, оскільки це додаткова площа для заняття спортом.

Головні розміри будівлі 172×135м. Висота будівлі становить 27,7м.

Конфігурація в плані – прямокутна. Вона обумовлена розміщенням різних приміщень в середині будівлі та їх зв'язком. Місткість стадіону становить близько 25 тис. чол.

Жорсткість будівлі забезпечується влаштуванням поздовжніх і поперечних стін. Стіни влаштовуються з керамічної повнотілої цегли пластичного пресування товщиною зовнішньої стіни 510мм. Товщина внутрішніх стін 380 мм.

Також жорсткість забезпечується наявністю перекриття. Монолітні перекриття утворюють жорсткий горизонтальний елемент будівлі. Жорсткий диск перекриття добре розподіляє навантаження по всій споруді.

Також несучим елементом будівлі є покриття. Покриття складається з металевих ферм з кроком 10.6 м. та в'язів. Металеві ферми зварені з кутиків та труб і покриті метало профілем. Найбільші стискаючі зусилля припадають на колону і вона запроектована з труби діаметром 426x7, а найбільший розтяг виникає у верхньому поясі, який запроектовано з труби діаметром 219x7 мм.

Фундаменти, що сприймають навантаження від будівлі, проектується пальові. Для рівномірної передачі навантаження на палі перерізом 300x300 мм довжиною 7 м влаштовуємо ростверк висотою 500 мм з бетону класу С20/25. Допустиме навантаження на палю складає 82 т.

Згідно сіткового графіка тривалість здійснення будівництва складає 271 день, середня кількість людей зайнятих на будівельному майданчику складає 26 чол. при максимальній кількості 57.

На будівельному генеральному плані показано зону дії крану, тимчасове освітлення та тимчасові інженерні мережі: тимчасове водопостачання та електропостачання будівельного майданчика, тимчасові адміністративно-побутові будинки,

В розділі економіка будівництва розраховано локальний кошторис на загальнобудівельні роботи, який складає більше 155 млн. грн.

SUMMARY

The project provides for a football field measuring 72.0×106.0 m with covered spectator stands located around the perimeter. There will be a heated four-story section with changing rooms for players, rooms for technical staff, rooms for sports sections, and rooms for journalists. Around the stadium, there will be a park where people can walk or relax. The stadium is important for the city as it provides additional space for sports.

The main dimensions of the building are 172×135 m. The height of the building is 27.7 m. The layout is rectangular. This is due to the location of various rooms inside the building and their interconnection.

The stadium has a capacity of about 25,000 people.

The rigidity of the building is ensured by the arrangement of longitudinal and transverse walls. The walls are made of plastic-pressed solid ceramic bricks with an external wall thickness of 510 mm. The thickness of the internal walls is 380 mm.

Rigidity is also ensured by the presence of floor slabs. Monolithic floor slabs form a rigid horizontal element of the building. The rigid floor slab distributes the load well throughout the structure.

The roof is also a load-bearing element of the building. The roof consists of metal trusses with a span of 10.6 m and ties. The metal trusses are welded from angles and pipes and covered with a metal profile. The greatest compressive forces are exerted on the column, which is designed from a pipe with a diameter of 426×7 , and the greatest tensile force occurs in the upper belt, which is designed from a pipe with a diameter of 219×7 mm.

The foundations that bear the load from the building are designed as pile foundations. For uniform load transfer to piles with a cross-section of 300×300 mm and a length of 7 m, we arrange a 500 mm high grillage made of C20/25 concrete. The permissible load on the pile is 82 tons.

According to the schedule, the construction period is 271 days, with an average of 26 people working on the construction site and a maximum of 57.

The general construction plan shows the crane's operating area, temporary lighting, and temporary engineering networks: temporary water supply and electricity supply to the construction site, temporary administrative and amenity buildings.

The construction economics section contains a local estimate for general construction work, which amounts to more than 155 million hryvnia.

ЗМІСТ

	Загальна характеристика ділянки	6
Розділ 1.	Архітектурно-будівельна частина	9
1.1.	Об'ємно-планувальне рішення	9
1.2.	Архітектурно-конструктивне рішення	10
1.3.	Інженерні мережі	11
1.4.	Будівельна фізика. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни	13
1.5.	Техніко-економічні показники	14
Розділ 2.	Розрахунково-конструктивна частина	15
2.1.	Розрахунок рами (ферми)	15
2.2.	Основи та фундаменти	20
Розділ 3.	Технологія і організація будівельного виробництва	24
3.1.	Визначення номенклатури та об'ємів робіт	24
3.2.	Вибір монтажних кранів	26
3.3.	Складання сіткового графіка виконання робіт	27
3.4.	Проектування буд генплану об'єкта	31
Розділ 4.	Економіка будівництва	34
4.1.	Пояснювальна записка до економічної частини проекту	34
4.2.	Локальний кошторис на загально будівельні роботи	34
Розділ 5.	Охорона праці	34
<i>Література</i>		38

Загальна характеристика ділянки.

Географічне положення ділянки.

Кліматичні умови

Ужгород - обласний центр Закарпатської області в Україні, розташований у живописній місцевості на заході країни. Клімат Ужгорода відноситься до помірно-континентального, що має свої особливості та вплив на будівництво спортивних об'єктів, таких як футбольний стадіон.

Середньорічна температура в Ужгороді коливається в межах 9–11 °С. Літо тут тепле, з середньою температурою липня близько 20–22 °С, що створює сприятливі умови для проведення матчів на відкритих стадіонах. Однак, слід враховувати, що в літній період можливі періоди спекотних днів, коли температура може перевищувати 30 °С.

Зимові місяці характеризуються більш холодними температурами, з середньою температурою січня близько -2 °С. Хоча снігопади розглядаються як ризик для проведення матчів, Ужгород відзначається помірною зимою, що зменшує тривалість снігового покриву.

Ужгород, розташований у зоні, де річна кількість опадів становить приблизно 600–800 мм, характеризується досить вологим кліматом. Основна кількість опадів випадає в літній період, що важливо враховувати при плануванні дренажних систем стадіону. Хороша система дренажу необхідна для запобігання затопленню полів, особливо в сезон дощів.

Вітровий режим в Ужгороді також є важливим аспектом, оскільки сильний вітер може впливати на якість гри та комфорт глядачів. Північно-східні та південно-західні вітри є найбільш поширеними. Проектування стадіону може враховувати природні укриття, щоб зменшити вплив вітру на спортивні події.

Сонячна активність в Ужгороді є досить високою, особливо в літні місяці, що може стати як перевагою, так і недоліком. Для комфортного перебування глядачів та гравців важливо мати достатню кількість тіней на трибунах та полях. Встановлення навісів або дерев'яних конструкцій може бути розумним рішенням для забезпечення комфорту під час ігор.

Висновок:

При будівництві футбольного стадіону в Ужгороді важливо враховувати всі кліматичні умови, такі як температурний режим, кількість опадів, вітер і сонячна активність. Знання цих характеристик дозволить створити багатофункціональний, комфортний стадіон, який зможе приймати матчі не лише влітку, але й восени та навесні.

Додатково, важливо врахувати тенденції зміни клімату, оскільки з часом ці умови можуть змінюватися, що вимагатиме адаптації будівельних рішень. Співпраця з кліматологами та інженерами дасть можливість створити стадіон, який відповідатиме сучасним вимогам та стандартам. У підсумку, Ужгород має потенціал для успішного втілення проекту, який стане важливим об'єктом не лише для спорту, але й для соціального життя міста.

Інженерно – геологічні та гідрогеологічні умови ділянки

Будівництво будь-якого масштабного об'єкта, такого як стадіон, вимагає детального аналізу інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов вибраної ділянки. Ужгород, зі своєю унікальною природно-кліматичною обстановкою, потребує особливої уваги до цих аспектів.

Ділянка, на якій планується будівництво стадіону, знаходиться в зоні, що характеризується альпійським структурним рафінуванням. Ґрунти в цій місцевості можуть бути представлені різноманітними породами: від глин до пісків. Глини, що переважають в цьому регіоні, мають високу водопроникність та можуть бути чутливими до коливань вологості, що необхідно врахувати при проектуванні фундаменту стадіону.

Дослідження також показують, що на ділянці є певні зони з можливим наявністю скельних масивів, які можуть ускладнити процес закладки фундаменту. Наукові дані свідчать, що у глибинних горизонтах можуть бути представлені вапняки, які потребують спеціального підходу під час обробки та заснування.

Гідрогеологічні умови ділянки для стадіону є ще одним важливим аспектом. Ужгород, як місто, розташоване на річці Уж, має розвинену гідрологічну мережу. Це впливає на рівень ґрунтових вод, який варіюється залежно від сезону. Восени та

навесні, під час танення снігів або інтенсивних дощів, рівень води може підніматися, тому важливо врахувати можливість підтоплення.

Дослідження показують, що в околицях ділянки існують шари водоносних горизонтів, які можуть спричиняти проблеми з дренажем. Забезпечення належного відведення води є критично важливим задля збереження структурної цілісності стадіону. Для цього може знадобитися створення систем дренажу, а також використання водоотводних каналів.

З огляду на вищезазначені умови, проектування стадіону в Ужгороді повинно включати в себе детальне планування. Це стосується як вибору типу фундаменту, так і системи дренажу. Спеціалісти можуть запропонувати варіанти з використанням палі або гвинтових основ, щоб забезпечити стабільність будівлі.

Системи моніторингу за рівнем ґрунтових вод і пружністю ґрунту також можуть бути інтегровані в проект, щоб оперативно реагувати на можливі зміни в умовах. Прийняття цих заходів дозволить зменшити ризики, пов'язані з будівництвом, і забезпечить довготривалу експлуатацію стадіону.

Висновок:

Будівництво стадіону в Ужгороді є амбітним проектом, що потребує комплексного підходу до оцінки інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов. Ретельне дослідження і врахування особливостей ділянки дозволить забезпечити безпечне та якісне зведення об'єкта, який стане важливим місцем для спортивного життя міста.

Розділ 1

Архітектурно-будівельний

1.1. Об'ємно – планувальне вирішення

Будівництво нового футбольного поля розміром 72,0 × 106,0 м з критими трибунами в місті Ужгород стане важливим етапом у розвитку спорту та дозвілля для місцевої громади. Цей проект має на меті створення сучасного спортивного об'єкта, який відповідатиме всім необхідним стандартам та вимогам, забезпечуючи комфорт для глядачів і спортсменів.

Основні розміри будівлі стадіону становлять 172 × 135 метрів, а висота споруди досягає 27,7 метра. Конфігурація плану прямокутна, що дає можливість оптимально розмістити різні приміщення, такі як роздягальні для гравців, кімнати для технічного персоналу та адміністративні офіси. Це сприятиме зручному функціонуванню стадіону, адже всі необхідні зони будуть близько одна до одної, що покращить організацію процесів під час матчів.

Криті трибуни, які розташовані по периметру стадіону, матимуть змогу вмістити до 25 000 глядачів, що забезпечить високу заповненість під час проведення футбольних матчів і інших спортивних заходів. Крім того, завдяки критій конструкції, глядачі зможуть комфортно спостерігати за матчем в будь-яку погоду.

Інфраструктура стадіону

Особливу увагу в проекті приділено функціональній інфраструктурі. Чотириповерхова опалювальна частина будівлі стане важливим елементом, який забезпечить комфортні умови для гравців, тренерів та інших фахівців. У роздягальнях для футболістів будуть створені всі умови для підготовки до матчів, що включає душі, шафи для особистих речей та зони відпочинку.

Окрім роздягалень, в будівлі передбачено приміщення для технічного персоналу, що включає тренерів, масажистів та фізіотерапевтів, які займуться підготовкою спортсменів. Також планується виділення місць для журналістів, що дасть змогу висвітлювати матчі та події, що відбуваються навколо стадіону, на високому рівні.

Окрім самого стадіону, навколо спортивного об'єкта буде створено парк, що стане привабливим місцем для прогулянок і відпочинку. Це дозволить мешканцям Ужгорода відволіктися від буденності, проводячи час на свіжому повітрі, займаючись спортом або відпочиваючи на лавках у затишних куточках парку. Таке поєднання спортивної інфраструктури та рекреаційних зон сприятиме популяризації здорового способу життя в місті.

Будівництво футбольного поля та стадіону матиме суттєвий вплив на розвиток спортивної інфраструктури Ужгорода. Це не лише надасть можливість для проведення масштабних спортивних заходів, а й стане важливим соціальним центром, де можуть відбуватися різні культурні і спортивні події. Стадіон буде слугувати як місце зустрічі для вболівальників, поклонників спорту та мешканців міста, заохочуючи їх до активної участі в спорті та організації дозвілля.

Таким чином, проект будівництва футбольного поля з критими трибунами в Ужгороді відіграє значну роль у розвитку міста, сприяючи поліпшенню якості життя його жителів.

1.2. Архітектурно-конструктивне вирішення

Несучі конструкції та обґрунтування вибору

Будівництво футбольного стадіону є складним інженерно-технічним завданням, яке вимагає ретельного підходу до проектування та реалізації конструктивної схеми. Однією з ключових складових стадіону є його каркас, просторову систему якого формують вертикальні та горизонтальні елементи: фундаменти, стіни, перекриття і монолітні залізобетонні конструкції.

Фундаменти стадіону виконують важливу функцію, приймаючи на себе всі навантаження, які створюються будівлею, а також зовнішніми факторами, такими як вітер і снігові навантаження. Для цього використовуються палі, які забезпечують надійне закріплення та стабільність. Палі проектуються таким чином, щоб рівномірно розподілити навантаження на ґрунт. З метою досягнення максимальної жорсткості, над палями встановлюється решітчаста конструкція, яка служить основою для подальших елементів будівлі.

Жорсткість будівлі забезпечується за рахунок поздовжніх і поперечних стін, які відіграють важливу роль у запобіганні деформацій. Зовнішні стіни виконуються

з керамічної цегли, густиною приблизно 1800кг/м³. Товщина зовнішньої стіни досягає 510 мм, а товщина внутрішніх стін — 380 мм плюс утеплення мінватою 150 мм. Така конструкція дозволяє забезпечити необхідні тепло- та звукоізоляційні характеристики, а також посилює загальну жорсткість будівлі.

Крім стін важливим елементом жорсткості є перекриття. Воно формує міцний горизонтальний елемент, який активно розподіляє навантаження на всю будівлю. Ці перекриття здатні витримувати великі скупчення людей, що є критично важливим під час проведення спортивних подій.

Покрівля стадіону також виконує несучу функцію. Вона складається з металевих крокв, розташованих з інтервалом 10,6 м, та з'єднувальних елементів, які забезпечують стабільність та жорсткість конструкції. Металеві крокви обираються завдяки своїм високим міцнісним характеристикам та стійкості до корозії, що особливо важливо в умовах змінного клімату. Покрівля також може мати спеціальні отвори для вентиляції та освітлення, що є важливим аспектом функціонування стадіону.

Висновки:

Конструктивна схема будівлі футбольного стадіону — це складна та багатоаспектна система, яка включає в себе численні елементи, що працюють разом для забезпечення стабільності та безпеки. Системи фундаментів, стін, монолітних перекриттів та покрівельних конструкцій повинні бути спроектовані з максимальною увагою до деталей, щоб відповісти вимогам сучасних спортивних майданчиків.

1.3. Інженерні мережі

Опалення і вентиляція

Опалення та вентиляція футбольного стадіону в місті Ужгород є важливими складовими для забезпечення комфортних умов для гравців, функціонального персоналу та вболівальників. Згідно з вимогами ДБН В.2.5-20 та ДСН 3.3.6.042, проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК) повинно здійснюватися з особливою увагою до специфіки спортивних закладів.

Системи опалення на стадіоні мають забезпечувати належну температуру повітря у приміщеннях, де відбуваються фізкультурно-оздоровчі заняття, а також у зонах для вболівальників. Це дозволяє підтримувати оптимальні умови як для

команд, так і для глядачів, особливо в холодну пору року. Розрахункову температуру повітря у відповідних зонах потрібно визначити згідно з нормами, що регламентують температурні параметри для спортивних комплексів.

Система вентиляції повинна забезпечувати необхідну кратність обміну повітря відповідно до норм. У загальних приміщеннях, де перебувають люди, важливо дотримуватися критерію рухливості повітря на рівні не більше ніж 0,5 м/с. Це дозволяє уникнути дискомфорту, пов'язаного з протягами та підвищеною вологістю.

На стадіоні в Ужгороді можуть бути реалізовані як природні, так і механічні системи вентиляції. Природна вентиляція, що базується на конвекційних потоках, добре підходить для відкритих трибун, тоді як механічні системи можуть використовуватися у закритих зонах, щоб забезпечити автоматичний контроль за якістю повітря.

Таким чином, грамотне проектування систем опалення та вентиляції є основою для створення комфортного середовища на футбольному стадіоні в Ужгороді.

Водопостачання та каналізація

Спортивні та оздоровчі заклади повинні бути обладнані системами водопостачання для побутових та питних потреб, пожежогасіння та каналізації, підключеними до зовнішніх мереж населеного пункту або до власної водозабірної станції відповідно до вимог ДБН та місцевих очисних споруд.

Повинна бути забезпечена подача гарячої води для побутових та технологічних потреб спортивних споруд. Гаряча вода для побутових потреб повинна відповідати вимогам ДСТУ. Гаряча вода повинна бути забезпечена в душових, лікарняній, медпункті та для надання першої допомоги, а також у масажних кабінетах, побутових приміщеннях для працівників, роздягальнях для спортсменів та кімнатах для інструкторів і тренерів.

Будівництво внутрішньої мережі питного та пожежного водопостачання, норми добового та погодинного споживання води при максимальному споживанні, а також будівництво каналізації повинні відповідати вимогам ДБН з урахуванням

норм водоспоживання згідно з таблицею 1.3. При розрахунку добового та максимального погодинного споживання необхідно враховувати кількість та тривалість послуг.

Для приміщень, які захищені автоматичними вогнегасними установками, інтенсивність розпилення повинна бути визначена відповідно до вимог 3.137 згідно з ДБН.В.2.5-13.

Розраховане споживання води для зовнішніх і внутрішніх вогнегасних установок критих спортивних споруд повинно бути визначено відповідно до вимог ДБН, а для відкритих спортивних споруд: 25 л/с - при місткості трибун понад 20 тисяч глядачів.

1.4. Теплотехнічний розрахунок зовн стін

Вихідні дані:

Район будівництва: м. Ужгород.

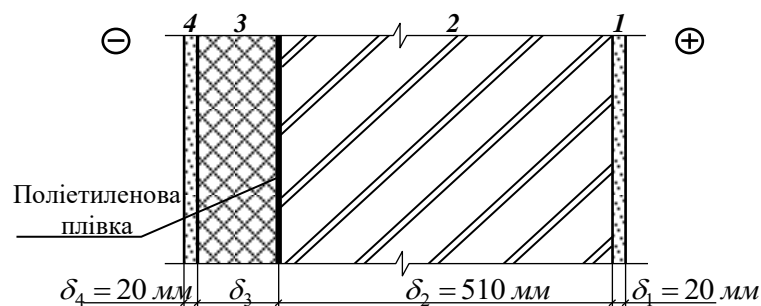
Призначення будівлі: спортивний комплекс (футбольний).

Конструкція зовн стін показано на рис. 1.

Мінімальне допустиме значення опору теплопередачі для зовнішньої стіни становить $R_{q \min} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$

Розрахункові значення по температурі і вологості повітря в приміщеннях громадських будівель $t_g = 20^\circ\text{C}$ і $\varphi_g = 50 - 60 \%$

Вологісний режим є нормальний.



Розрахункові теплофізичні показники матеріалів шарів стіни*

№	Шари	Густи-на $\rho, \frac{кг}{м^3}$	Товщина $\delta, м$	Коефіцієнт теплопро-відність, $\lambda, \frac{Вт}{м \cdot К}$	Термічний опір. $R = \frac{\delta}{\lambda}, \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$
1	штукатурка	1800	0,02	0,85	$\frac{0,02}{0,87} = 0,025$
2	цегляна кладка	1700	0,51	0,82	$\frac{0,51}{0,81} = 0,610$
3	утеплювач – мінвата	55	-	0,055	
4	штукатурка	1800	0,02	0,85	$\frac{0,02}{0,81} = 0,015$

$$\delta_3 = \left(3,3 - \left(\frac{1}{8,7} + 0,023 + 0,630 + 0,012 + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,055 = 0,1309 \text{ (м)}.$$

Прийmemo товщину утеплювача $\delta_3 = 0,15 \text{ м}$. Отже, термічний опір буде $R_3 = \frac{0,15 \text{ м}}{0,055 \text{ Вт/(м·К)}} = 3,957 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$.

Конструкцію будемо вважати термічно однорідною, і тоді опір теплопередачі конструкції R_Σ будемо розраховувати:

$$R_\Sigma = \frac{1}{8,7} + 0,033 + 0,630 + \frac{0,1}{0,046} + 0,012 + \frac{1}{23} = 3,957 \left(\frac{м^2 \cdot К}{Вт} \right).$$

Отже, умова (4) $R_\Sigma = 3,957 \left(\frac{м^2 \cdot К}{Вт} \right) > R \left(\frac{м^2 \cdot К}{Вт} \right)_{q \text{ min}}$ виконується, а отже опір теплопередачі зовнішньої стіни буде більший мінімально допустимого значення опору теплопередачі зовнішньої стіни.

1.5. Техніко – економічні показники

№	Найменування показників	Од и	К-сть
1	Площа благоустрою стадіону	м ²	35085
2	Площа будівництва	м ²	25152
3	Площа благоустрою	м ²	7881
4	Площа озеленення	м ²	12000
5	Коеф забудови		0.5
6	Коефіцієнт озеленення		0.45

2 Розділ

Розрахунково-конструктивний

2.1. Розрахунок і конструювання металеві ферми

На ферму накриття будуть діяти постійні та снігові навантаження

$$q_p = 10,21 \text{ кН/м} \text{ і } q_s = 15,13 \text{ кН/м}.$$

Зосереджені сили, які прикладено у вузлах металевих ферм:

а) від постійних навантажень

$$F_q = q_p \cdot l_m = 10,21 \cdot 6,9 = 71,3 \text{ кН};$$

б) від снігових навантажень

$$F_s = q_s \cdot l_m = 15,13 \cdot 6,907 = 102,5 \text{ кН}.$$

Реальні зусилля у стержнях металеві ферми

Розрахункові зусилля у стержнях металеві ферми показано в таб 2.1.1.

$$F_q = 71,3 \text{ кН}; F_p = 102,5 \text{ кН}.$$

Підбір перерізу всіх стержнів ферми

Розтягнуті

Визначаємо переріз нижнього поясу звареної ферми з двох рівнополічних кутиків, які складених як тавр . Матеріал – це сталь марки С255. Розрахункове зусилля розтягу $N=228,6 \text{ кН}$.

Розрахункова довжина

$$l_x = l_y = 6,905 \text{ м}.$$

$$\text{Необхідна площа перерізу поясу } A_{n0} = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{228,6}{240 \cdot 1} = 9,8 \text{ см}^2.$$

$$\text{Одного кутика } A_{n1} = \frac{A_{n0}}{2} = \frac{9,8}{2} = 4,85 \text{ см}^2.$$

Тож підберемо переріз кутика з 2 рівнополіцевих 75×7 з площею $A_n = 10,2 \text{ см}^2$, $i_x = 2,3 \text{ см}$, $i_y = 3,8 \text{ см}^2$ (рис. 2.1.1).

$$\text{Міцність цього перерізу } \sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{228,6}{10,1} = 236,5 \text{ МПа}.$$

$$\text{Гнучкість поясу } \lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{690,5}{2,29} = 276,2 < \lambda_u = 400;$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{690,5}{3,8} = 161,2 < \lambda_u = 400$$

Отже, такий переріз задовольняє умовам міцності і жорсткості.

Розрахункові зусилля в стержнях ферм

Таблиця 2.1.1

№	Зусилля, що виникають в елементах ферми			Розрахункове зусилля	
	Від постійного $F_{qm}=71,3$ кН	Від снігового $F_{sm}=102,5$ кН	Вітрового $F_{qwm}=108,6$ кН	розтяг	стиск
1	92,2	131,4	-61,1	228,6	
2	-356,2	-522,6	230,9		-878,8
3	-364,4	-534,7	223,4		-929,1
4	-354,9	-521,4	230,1		-876,3
5	-358,8	-527,0	230,9		-915,8
6	-421,3	-578,3	259,7		-1019,6
7	-532,5	-757,0	325,2		-1249,5
8	217,0	310,0	-139,1	517,0	
9	215,6	278,6	-125,9	514,2	
10	357,8	525,1	-231,3	912,9	
11	359,2	527,1	-232,1	916,3	
12	427,0	625,7	-276,6	1062,7	
13	425,6	623,7	-275,7	1079,3	
14	2,52	3,56	-1,56	6,11	
15	-38,7	-57,4	-3,89		-95,67
16	3,12	4,56	-2,10	7,78	
17	-65,1	-92,3	-4,67		-154,3
18	-106,3	-154,2	68,3		-257,5
19	-93,9	-134,1	62,4		-226
20	33,5	52,1	-22,4	85,6	
21	29,6	43,7	-20,3	73,3	
22	0,67	1,0	-0,44	1,67	
23	37,0	54,3	-72,1	92,3	
24	125,6	183,5	-84,9	323,1	
25	28,8	42,9	-17,6	72,7	

Стиснуті

Підберемо переріз стержнів які є верхніми стиснутими з елементів ферми з двох рівнополицевих кутів $N = -878,8$ кН. Довжина цієї панелі $l_m = 6,917$ м. Матеріал – сталь по марці С255. Товщина фасонки вузлів поясу $t_p = 2$ см.

Розрахункова довжина $l_x = l_y = 680,7$ см; $R_y = 240$ МПа при $t = 1 \dots 2$ см.

Задаємо гнучкість $\lambda = 70 < \lambda_u = 120$, тоді $\varphi = 0,720$.

Необхідна площа поперечного перерізу

$$A_0 = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \gamma_c} = \frac{878,8}{0,750 \cdot 230 \cdot 1} = 48,9 \text{ см}^2. \text{ Одного кутика } A_0/2 = 48,9/2 = 24,45 \text{ см}^2$$

Приймаємо $2 \perp 160 \times 10$, тоді $A_n = 2 \cdot 32,4 = 64,8 \text{ см}^2$,

$$i_x = 4,66 \text{ см}^2, \quad i_y = 8,2 \text{ см}^2.$$

$$\text{Гнучкості } \lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{690,7}{4,66} = 116,2$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{691,7}{8,2} = 84,4$$

$$\lambda_{\max} = \lambda_x = 116,2; \quad \varphi = 0,631.$$

Перевірка стійкості стержня

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{878,8}{0,621 \cdot 62,8} = 226,5 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа}. \text{ Умова виконується. Тоді інші}$$

стиснуті стержні будемо розраховувати аналогічно.

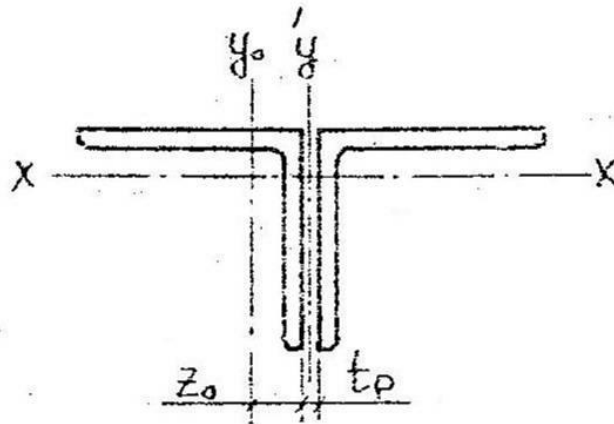


Рисунок 2.1.1. До розрахунку радіусу інерції стержнів ферми

Підбір перерізів усіх стержнів металевої ферми

Таблиця 2.1.2

№	Розрах зусилля, кН	Вид перерізу 2L	Площа переріз см ²	Розрахункові довжини, см		z ₀ , см	Радіус інерції, см		Гнучкості		φ	γ _c	σ, МПа
				l _x	l _y		i _x	i _y	λ _x	λ _y			
1	228,6	75×7	20,4	692,7	692,7	2,1	2,26	3,76	265,2	160,5	-	1	226,2
2	-878,8	160×10	62,6	692,7	692,7	4,3	4,86	8,2	116,2	84,4	0,631	1	226,2
3	-929,1	160×10	62,6	692,7	692,7	4,3	4,86	8,2	116,2	84,4	0,663	1	216,8
4	-876,3	160×10	62,6	521	521	4,3	4,86	8,2	116,2	63,5	0,625	1	247,8
5	-915,8	160×10	62,6	364,2	364,2	4,3	4,86	8,2	104,6	44,6	0,732	1	195,6
15	-95,57	63×4	4,86	220	220	1,59	1,85	3,2	112,6	68,5	0,468	1	212,5
17	-154,3	70×4,5	12,5	220	220	1,85	2,15	3,6	101	62	0,532	1	230,5
18	-248,5	200×12	94,6	724,6	724,6	5,35	6,25	10,5	114,5	70,5	0,453	1	63,47
19	-238	200×12	94,6	692,7	692,7	5,35	6,25	10,5	111	67	0,475	1	20,28
20	84,2	63×4	4,86	726,8	726,8	1,68	1,92	3,2	356	226,2	-	1	172
21	73,5	45×4	3,45	565	565	1,25	1,36	2,2	386	255,8	-	1	212
22	1,72	45×4	3,45	425	425	1,25	1,36	2,2	307,5	192,5	-	1	4,82
23	93,5	50×4	3,85	220	220	1,35	1,52	2,6	142,5	84,5	-	1	235
24	312,1	90×8	13,8	724,5	724,5	2,53	2,75	4,6	262,4	157,4	-	1	223
25	73,5	45×4	3,45	423	423	1,25	1,37	2,2	307,5	192,5	-	1	213

2.2. Розрахунок палевих фундаментів

Інженерні та геологічні умови будівельного майданчика

Загальна інформація

Здійснення будівництва в м. Ужгород передбачає детальне вивчення інженерно-геологічних умов на ділянці. При інженерних вишукуваннях було пробурено чотири свердловини глибиною 9,0 м.

Мета інженерно-геологічної розвідки

Основними завданнями інженерно-геологічної розвідки були:

Виявлення умов залягання ґрунтів і підземних вод.

Вивчення фізико-геологічних процесів і явищ.

Виділення інженерно-геологічних елементів (ІГЕ).

Вивчення складу і фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Прогноз зміни фізико-механічних властивостей та інженерно-геологічних умов.

Геологічна будова майданчика

На розвідану глибину до 9,0 м в геологічній будові території під будівництво спостерігаються:

Техногенні ґрунти - представлені будівельними відходами з суглинним заповнювачем.

Верхньочетвертинні елювіальні відклади - гумусові суглинні ґрунти.

Верхньочетвертинні еолово-делювіальні відклади - представлені супісками лесовидного типу, твердої та пластичної консистенції.

Інженерно-геологічні елементи (ІГЕ)

У відповідності з вимогами ДСТУ Б В.2.1-2-96 було виділено п'ять інженерно-геологічних елементів (ІГЕ). Опис ІГЕ та умови їх залягання наведені на інженерно-геологічних розрізах. Нормативні і розрахункові показники фізико-механічних властивостей ґрунтів представлені в таблицях.

Підземні води

На глибині до 9,0 м підземні води не зустрічаються, що може позитивно вплинути на умови будівництва та зменшити витрати на дренажні системи.

Ця інформація є ключовою для подальшого проектування та реалізації будівельних робіт в даному регіоні.

План земельної ділянки показано на рис. 2.2.1, інженерно-геологічний розріз на рис. 2.2.2. а фізико-механічні дані ґрунтів наведено в таблиці 2.2.1.

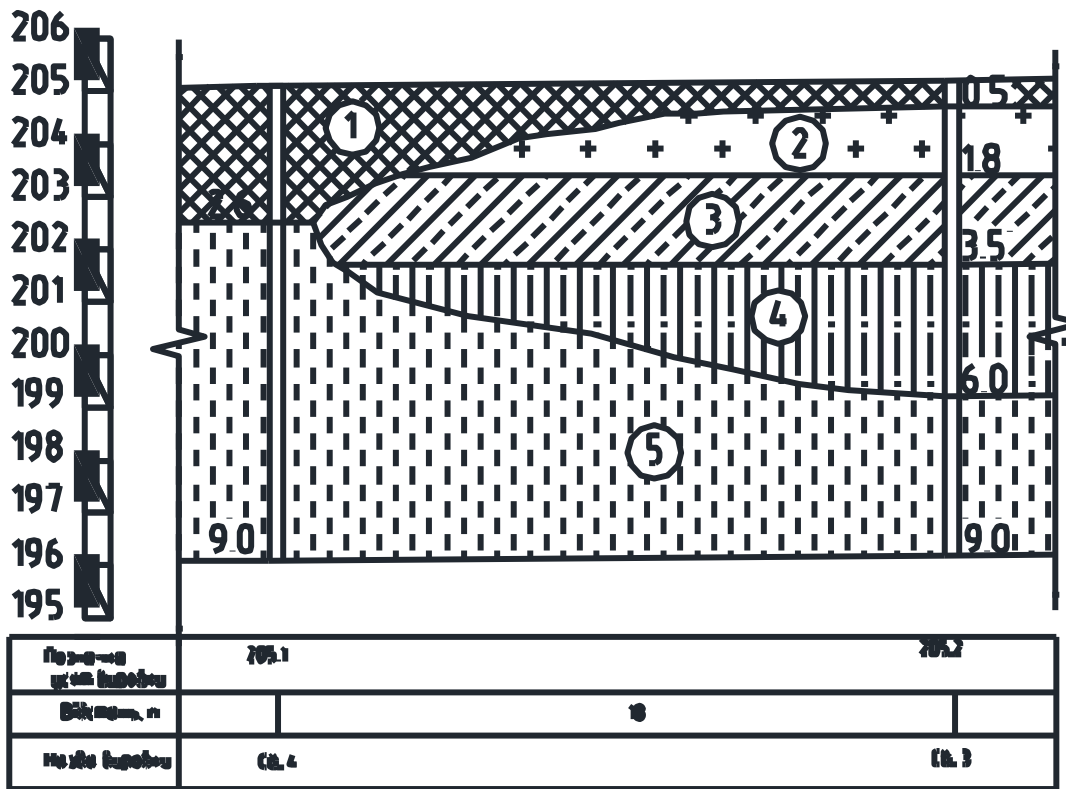


Рисунок 2.2.1. Інженерні та геологічні розрізи свердловин

Таблиця 2.2.1

	<p>Ґрунти насипні, можливі будівельні відходи із суглинистими заповнювачами</p>
	<p>Ґрунти слабопідзолисті, суглинисті, гумусові, високо пористі, сірі</p>
	<p>Супіски тверді низькопористі, палеві з карбонатними стяжіннями, лесові.</p>
	<p>Супіски тверді, низько пористі, жовті.</p>
	<p>Супіски пластичні, низько пористі, лесовидні, жовто –сірі.</p>

Висновки та рекомендації

Проектування та вдосконалення конструкцій стрічкових та пальових фундаментів

Визначення умов

Категорія складності інженерно-геологічних умов - друга. Для стрічкових фундаментів можуть бути використані ґрунти ІГЕ №3, 4, 5. Враховуючи можливість залягання різностискуючих ґрунтів, проектування повинно включати конструктивні рішення для підвищення жорсткості споруди.

Конструктивні міроприємства для стрічкових фундаментів

- Залізобетонні пояси: Використання залізобетонних поясів може підвищити жорсткість фундаменту. Пояси слід розташовувати у верхній частині стрічки, що забезпечить рівномірний розподіл навантаження.
- Армування: Застосування арматури з достатньою кількістю стержнів в залежності від навантажень. Це дозволить зменшити деформації при опорі різностискуючих ґрунтів.
- Підкладки: Використання підкладок з міцного матеріалу можливе для пом'якшення коливань, які виникають під час усадкових процесів.

Спорудження пальових фундаментів

- Тип палі: Рекомендується застосування забивних паль, які будуть занурюватися в ґрунти ІГЕ-5 (супісок пластичний, низько пористий, жовто-сірий) та крізь ґрунти ІГЕ-2 і ІГЕ-3.
- Палі повинні мати достатню довжину для досягнення несучого шару в ІГЕ-5 з урахуванням сезонного промерзання ґрунту.

Розрахункова глибина промерзання ґрунту становитиме $d_f = 1,1 \cdot 0,89 = 1,05 \text{ м}$.

Проектування пальових фундаментів

Визначення несучої здатності палі від вертикальних навантажень

Навантаження P , яке допустиме на палю, обчислимо з цієї формули:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1163.25}{1,4} = 822.75 \text{ кН}$$
$$F_d = 1,0(1,0 \cdot 8325 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 347.25) = 1163.25 \text{ кН}$$

Для розрахунку несучої здатності паль

Таблиця 2,5

ІГЕ	Товща ІГЕ, м	Товща шару, h_i м	Глибина залягання шару, м	f_i , кПа	γ_{cfi}	$h_i f_i \gamma_{cfi}$, кПа•м	
Грунти насипні, можливі будівельні відходи із суглинистими заповнювачами	0.6						
Грунти слабопідзолісті, суглинисті, гумусові, високо пористі, сірі	1.4						
Супіски тверді низькопористі, палеві з карбонатними стяжіннями, лесові.	1.8		0.77	3.145			
Супіски тверді, низькопористі, жовті.	2.6	ПН 70.30	2,10	4,52	52,6	1,0	105,2
			0,55	5,65	57,35	1,0	28,53
Супіски пластичні, низькопористі, лесовидні, жовто-сірі.	9,2		2,0	6,6	58,5	1,0	113,4
			1,35	8,735	62,5	1,0	90,82
						Σ	353,25

Відстань між осями

Стовпчастий фундамент заплановано на перетині осей В і 3. Конструкцію фундаменту показано на рис. 2.2.3. Навантаження на лінії планувальної відмітки: $N_I = 1780.56 \text{ кН}$.

Визначимо кількість паль n для сприйняття навантаження N_I

$$n = \frac{N_I}{P} = \frac{1780.56}{825.65} = 2.15 \text{ шт}$$

Отже, приймаємо 3 палі та розставляємо їх в ростверку як на рис. 2.2.3 і виконуємо перевірку виконання *першої* умови:

$$N = G_{nI} + \frac{N_I + G_{pI}}{n} = 16.6 + \frac{1780.56 + 84.58}{3} = 635.38 \text{ кН} < P = 825.48 \text{ кН},$$

Умова виконується. Остаточно приймаємо 3 палі **C70.35**.

3 Розділ Технологія та організація будівельного виробництва

3.1. Визначення назв і об'ємів робіт

Визначення назв і об'ємів будівельно-монтажних робіт показано в табличній формі (таблиця 3.1.1)

Таблиця 3.1.1. Визначення назв і об'ємів робіт

№	Назви робіт	Одиниці виміру	К-сть одиниць
1	Планування будмайданчика	1000 м ³	4,36
2	Зняття рослинного шару бульдозером	1000 м ³	4,36
3	Розробка ґрунту екскаватором типу зворотня лопата у відвал	1000м ³	0,1248
4	Розробка ґрунту екскаватором типу зворотня лопата з погрузкою в самоскид	1000 м ³	0,757
5	Ручне дороблення ґрунту в котловані з переміщенням стрічковим транспортером	100 м ³	0,562
6	Заглиблення з/б паль дизель-молотом на гусеничному ході	шт	168
7	Зрізання оголовків з/б паль	шт	168
8	Влаштування опалубки для монолітних ростверків	100 м ²	2,56
9	Бетонування ростверків	100 м ³	0,54
10	Зворотнє засипання внутрішнього простору ростверку	1000 м ³	0,323
11	Влаштування щебеневої основи під підлоги підвалу	100 м ²	0,368
12	Влаштування бетонного шару	1 м ³	56,2
13	Улаштування гідроізоляції	10 м ²	3,68

14	Улаштування цементної стяжки t=25 см	100 м ²	0,368
15	Монтаж опалубки для влашт стін	1 м ²	14125,6
16	Установка арматурних сіток і каркасів	1 т	255,36
17	Бетонування стін в опалубці	1 м ²	14125,6
18	Демонтаж стінової опалубки	1 м ²	14125,6
19	Монтаж великощитової опалубки для влаштування перекриття	1 м ²	7808,52
20	Встановлення металевих сіток і каркасів	1 т	142,54
21	Бетонування перекриття	1 м ²	7818,12
22	Демонтаж опалубки перекриття	1 м ²	7818,12
23	Улаштування гідроізоляції підвалу	100 м ²	2,45
24	Зворотня засипка зовнішніх пазух котловану бульдозером	1000 м ³	0,635
25	Встановлення з/б сходових площадок	100 шт	0,28
26	Встановлення з/б сходових маршів	100 шт	0,47
27	Улаштування заливних стяжок	100 м ²	47,57
28	Улаштування промислових підлог	100 м ²	69,26
29	Влашт цегляних перегородок	100 м ²	1,54
30	Улаштування різних елементів балконів і лоджій	100 шт	1,38
31	Заповнення віконних та дверних прорізів	100 м ²	21,04
32	Штукатурення вн стін	100 м ²	256,62
33	Улаштування утеплюючого шару з мінераловатних плит	100 м ²	52,38
34	Обробка зовнішніх стін декоративною штукатуркою	100 м ²	52,38
35	Улаштування щебеневої підготовки для відмостки	100 м ²	3,26
36	Улаштування бруківки	100 м ²	3,26

37	Фарбування стін	100м ²	5,29
38	Сантехнічні роботи	%	8
39	Електротехнічні роботи	%	7
40	Монтаж ліфтового обладнання	%	4
41	Благоустрій території	%	0,5
42	Невраховані роботи	%	12
43	Здача об'єкту	%	0,1

3.2. Підбір монтажного крана

Вибір монтажних кранів будемо здійснювати за такими монтажними характеристиками:

- вантажопід'ємність $Q_{м1}$: 14,5 т; $Q_{м2}$: 8 т;
- висоти підйому гака H_m : 19 м

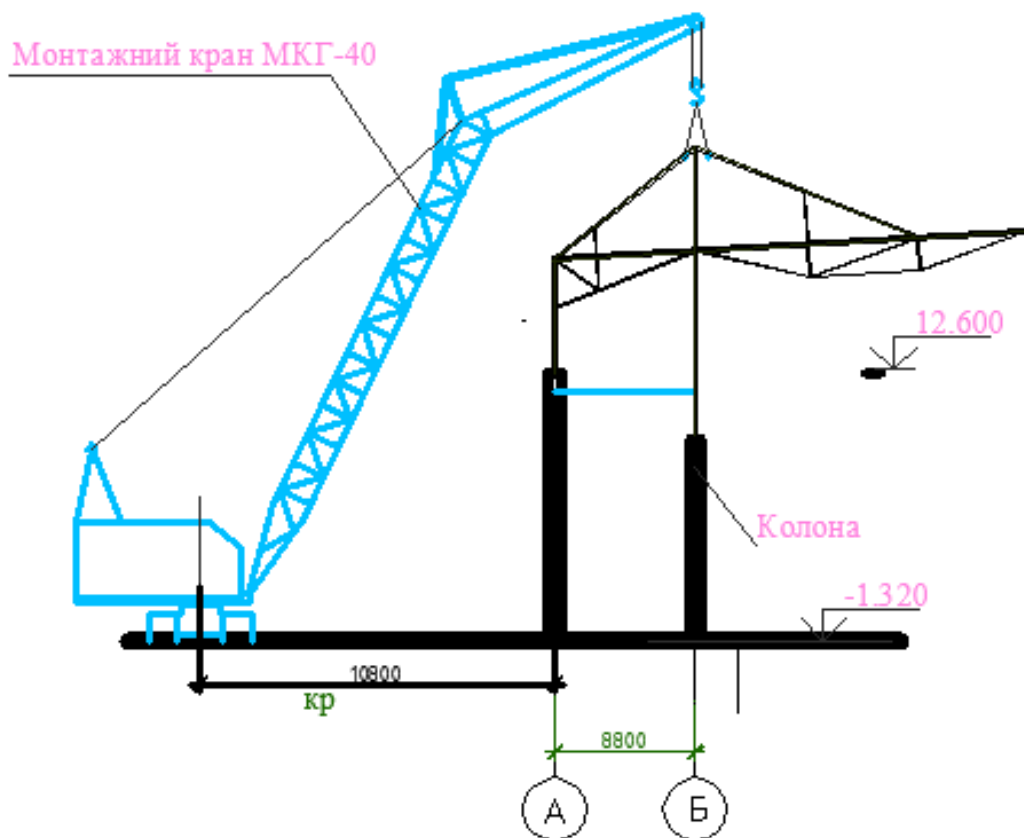


Рисунок 3.2.1. Схема для підбору монтажного крана

Таблиця 3.2.1.

Технічні характеристики підбраного крану

Марка	L стріли, м	L гуська, м	Q, т, при вильоті		L, м		H, м при вильоті	
			Найбільшому	Найменшому	Найбільший	Найменший	Найбільшому	Найменшому
МКГ-40	16,2	12	12	22	11,8	4,5-6,5	16,2	24

3.3. Сітковий графік

Для виконання робіт із зведення підземної частини будинку, що включає земляні роботи та облаштування фундаментів, всі етапи проводимо в одну захватку, що ілюструється на сітковому графіку. Наступні роботи не відображують послідовність:

- зрізання рослинного шару;
- розроблення ґрунту в котловані;
- улаштування пальового фундаменту;
- улаштування монолітного ростверку;
- зведення монолітної стіни підвалу;
- зворотнє засипання ґрунту.

Для спорудження надземної частини будинку (зведення монолітної коробки) роботи також виконуються в одній захватці, яку складають:

- зведення всіх стін;
- подача бетонної суміші;
- встановлення арматурних каркасів;
- монтаж опалубки для перекриттів;
- зварювання арматури.

Щодо виконання внутрішніх опоряджувальних робіт, їх проведення здійснюється у 4 захватки (одна захватка на 3 поверхи), що включає:

- влаштування підлог;
- штукатурення стін;
- формування дверних і віконних отворів;
- фарбування стель, а також зведення цегляних перегородок і облаштування сантехнічних та електротехнічних мереж.

Розрахунок сіткового графіка

На основі обсягів працеемності та обраних технологій робіт створюється сітковий графік. Для цього формуємо таблицю (інформаційну картку), вихідними даними для якої є витрати праці, час використання машин та нормативні терміни будівництва відповідно до ДБН.

У картці необхідно заповнити всі стовпці, крім першого та другого, які будуть заповнені після розрахунку параметрів сіткового графіка та вибору оптимального варіанту. Тривалість робіт визначається на основі раніше встановленої працеемності та складом бригад, рекомендованим у ДБН для спеціалізованих ланок.

Сітковий графік створюється без масштабу (технологічною схемою) у тій технологічній послідовності, у якій буде зводитися об'єкт. Розрахунок сіткових графіків зазвичай виконується на комп'ютерах, але також може бути представлений у вигляді таблиць або безпосередньо на малюнках.

Для розрахунку параметрів методом, кожна подія сіткового графіка підрозділяється на чотири сектори.

Розрахунок виконується зліва направо від початкової події з визначення ранніх початків робіт, які записуються в лівий сектор події. Термін раннього початку вихідних робіт дорівнює нулю, тому у лівому секторі вихідної події проставляється нуль, а в нижньому – також нуль, оскільки немає попередніх подій.

Ранній початок наступної роботи розраховується як сума раннього початку та тривалості попередньої роботи. Якщо у даної роботи є декілька попередніх подій, ранній початок визначається максимальним значенням серед сум ранніх початків та тривалостей попередніх робіт.

У нижньому секторі записується номер події, через яку проходить шлях максимальної тривалості. У лівий сектор завершальної події заноситься максимальна величина з сум ранніх початків і тривалостей завершальних робіт – це буде тривалість критичного шляху (Ткр).

Далі визначається пізній термін завершальної події та заповнюється правий сектор. В правий сектор перенесемо значення з лівого сектора. Далі розрахунок відбувається від завершальної до вихідної події.

Пізнє закінчення даної роботи визначається як різниця пізнього закінчення та тривалості наступної роботи. Якщо існує кілька робіт, її пізнє закінчення визначається мінімальним значенням з різниці пізнього закінчення та тривалостей наступних робіт.

В подіях, що знаходяться на критичному шляху, ранні та пізні терміни збігаються, тобто значення в лівих секторах дорівнюють значенням у правих.

Після розрахунку ранніх початків і пізніх закінчень робіт визначаються загальні та часткові резерви часу.

Загальний резерв часу розраховується як різниця пізнього закінчення та суми раннього початку і тривалості даної роботи. Частковий резерв часу визначається як різниця між раннім початком наступних робіт та раннім початком і тривалістю даної роботи.

Резерви часу записуються безпосередньо на графіку під стрілками, що позначають роботи у прямокутниках: загальний резерв часу в лівому, частковий – у правому. У критичних роботах загальні та часткові резерви часу рівні нулю.

Прив'язка сіткового графіка до календарних термінів здійснюється на основі раннього початку робіт і відображається на виносній стрілці від події. Після розрахунку параметрів сіткового графіка необхідно перевірити відповідність тривалості критичного шляху заданому або нормативному терміну будівництва об'єкта і за необхідності внести корективи.

Кінцевий варіант безмасштабного сіткового графіка повинен бути побудований у часовому масштабі та прив'язаний до календарних строків. Рекомендується проводити побудову сіткового графіка в часовому масштабі за раннім початком робіт у такій послідовності:

- Викреслюється горизонтальна масштабна лінія (вісь часу), на якій позначаються календарні або робочі дні відповідних місяців і років.
- Всі роботи відображаються в часовому масштабі, за яким початкова подія кожної роботи повинна відповідати значенню її раннього початку, а величина проекції роботи на осі часу (раннього початку) повинна дорівнювати сумі її тривалості та часткового резерву.

Отже, складаємо сітковий графік на основі відомостей обсягів робіт і обчислюємо його у табличній формі.

Таблиця 3.3.1. Розрахунок СГ

Код робіт	Тривалість	Ранній початок робіт	Раннє закінчення робіт	Пізній початок робіт	Пізнє закінчення робіт	Повний резерв часу	Частковий резерв часу
1-2	23	0	23	0	23	0	0
2-3	2	23	25	23	25	0	0
3-4	1	25	26	39	40	14	0
3-5	18	25	43	25	43	0	0
4-5	3	26	29	40	43	14	14
5-6	0	43	43	258	258	215	0
5-7	13	43	56	43	56	0	0
7-8	3	56	59	56	59	0	0
8-9	0	59	59	176	176	117	0
9-10	0	59	59	176	176	117	0
8-11	2	59	61	59	61	0	0
11-12	0	61	61	80	80	19	0
12-13	1	61	62	80	81	19	0
11-14	0	61	61	188	188	127	0
11-15	21	61	82	61	82	0	0
13-15	1	62	63	81	82	19	19
15-16	23	82	105	82	105	0	0
16-17	79	105	184	105	184	0	0
17-18	0	184	184	184	184	0	0
18-19	0	184	184	185	185	1	0
17-20	1	184	185	199	200	15	0
11-20	12	61	73	188	200	127	112
10-20	24	59	83	176	200	117	102
14-20	12	61	73	188	200	127	112

20-21	0	185	185	200	200	15	0
21-22	2	185	187	200	202	15	15
18-22	18	184	202	184	202	0	0
19-22	17	184	201	185	202	1	1
22-26	21	202	223	202	223	0	0
26-29	21	223	244	223	244	0	0
22-23	0	202	202	220	220	18	0
23-27	15	202	217	220	235	18	0
27-29	9	217	226	235	244	18	18
22-24	0	202	202	236	236	34	0
22-25	0	202	202	254	254	52	0
29-34	26	244	270	244	270	0	0
29-30	0	244	244	263	263	19	0
26-28	0	223	223	246	246	23	0
28-33	12	223	235	246	258	23	0
33-34	12	235	247	258	270	23	23
25-34	16	202	218	254	270	52	52
30-31	0	244	244	264	264	20	0
31-32	0	244	244	270	270	26	0
24-32	34	202	236	236	270	34	8
34-35	1	270	271	270	271	0	0
30-35	8	244	252	263	271	19	19
31-35	7	244	251	264	271	20	20
32-35	1	244	245	270	271	26	26
6-35	13	43	56	258	271	215	215
35-36	2	271	273	271	273	0	0

Тривалість будівництва спортивного комплексу складає 273 дні.

3.4. Будгенплан

Будівництво нового футбольного стадіону в Ужгороді є важливим етапом не лише для розвитку місцевого спорту, а й для соціально-економічного піднесення регіону. Стратегічне планування цього проекту передбачає розробку детального будівельного генерального плану (будгенплану), який визначає основні етапи виконання робіт, організацію території, розміщення матеріалів та тимчасових споруд, а також врахування всіх технічних, екологічних та соціальних аспектів.

Будгенплан формується після вибору оптимальних методів виконання робіт. Це передбачає детальний аналіз технологічних процесів, які використовуватимуться під час будівництва стадіону. Досліджуються різні методи, які можуть включати, але не обмежуються, монолітним або збірним будівництвом. Вибір методів залежить від специфіки будівництва, доступності матеріалів і технології, а також термінів виконання робіт.

На етапі проектування також складається сітковий графік, який є важливим інструментом для організації та контролю робіт. Цей графік допомагає визначити критичний шлях виконання проекту, підказує, які етапи можуть відставати, а також дозволяє планувати ресурси і матеріали.

При створенні об'єктного будгенплану важливо враховувати, що він повинен бути адаптивним до змін, які можуть виникати під час реконструкції та будівництва. Об'єктний будгенплан розробляється на період виконання найбільш складних і трудомістких процесів. Для футбольного стадіону це може включати такі етапи, як:

- Влаштування фундаменту;
- Монтаж каркасних конструкцій;
- Установка дахових систем;
- Укладання покриття для полів.

При розробці будгенплану важливо дотримуватись певних вимог. По-перше, тимчасові будинки, які будуть використовуватись для забезпечення процесу будівництва, слід розміщувати з урахуванням зручності їх використання, а також дотримання протипожежних норм і санітарно-технічних умов. Це включає в себе розміщення адміністративних приміщень, складів для матеріалів, побутових кімнат для працівників.

Для стадіону важливо, щоб тимчасові споруди не заважали основному процесу будівництва та доступу до об'єкта. Слід розробити план розміщення споруд в такій послідовності, щоб у разі потреби їх можна було легко перенести або демонтувати.

Другим важливим аспектом є об'єм та вартість тимчасових будинків і споруд. Вони повинні бути мінімальними, підкріпленими надійністю та ефективністю. Це може включати використання легких і модульних конструкцій, які є економічними і простими в монтажі.

Компонентом плану також є оптимізація логістики. Відстань переміщення будівельних вантажів повинна бути мінімальною. Це може бути досягнуто шляхом розміщення складських приміщень та технічного обладнання ближче до основного майданчика будівництва. Завдяки цьому зменшиться час на перевезення матеріалів, що приведе до скорочення затримок і покращення ефективності трудового процесу.

Генеральний план починається з детального проекту земельної ділянки, на якій буде розташований стадіон. Необхідно враховувати рельєф місцевості, системи дренажу, доступ до комунікацій, включаючи водопостачання, електрики та зв'язку.

Футбольний стадіон повинно бути розташовано в умовах, що дозволяють максимально зручно добиратися до нього як глядачам, так і службовому персоналу. Відстань до основних транспортних артерій, зручні під'їзди, наявність парковок та можливість доступу громадського транспорту – все це важливо врахувати.

Стадіон повинен включати основну футбольну арену, трибуни, адміністративні будівлі, медичні пункти, приміщення для гравців і тренерів, а також зони для розваг. Важливо передбачити можливість розвитку, щоб стадіон міг адаптуватися до змінюваних вимог.

Окрім основної арени, будуть створені додаткові технічні зони, такі як тренувальні поля, роздягальні та зони для медичних послуг. Це допоможе підтримувати високий рівень підготовки спортсменів та забезпечити максимально комфортні умови для проведення змагань.

При проектуванні стадіону важливо провести оцінку впливу на навколишнє середовище. Це включає аналіз наявних екосистем, флори і фауни, а також кількість зелених зон, які можуть бути знищені під час будівництва. Необхідно провести розрахунки й розробити заходи щодо збереження екологічного балансу, упровадження зелених технологій.

Використання відновлювальних джерел енергії, таких як сонячні панелі або вітрові турбіни, може суттєво знизити експлуатаційні витрати стадіону і запобігти негативному впливу на навколишнє середовище.

Будівництво стадіону призведе до створення нових робочих місць, як безпосередньо на будівництві, так і в подальшій експлуатації об'єкта. Багато місцевих жителів отримають можливість працювати у сфері обслуговування, продажу квитків і організації заходів на стадіоні.

Наявність сучасного стадіону сприятиме підвищенню культурно-спортивного рівня в області, зацікавленості молоді у заняттях спортом, а також розвитку соціальної інфраструктури в Ужгороді.

Висновок

Генеральний план будівництва футбольного стадіону в Ужгороді є комплексним проектом, що враховує всі аспекти: технологічні, екологічні, соціальні та економічні. Успішна реалізація цього проекту сприятиме розвитку спорту в регіоні, поліпшить якість життя місцевих жителів та створить нові можливості для молоді. Залучення сучасних технологій, уважність до екологічних норм та забезпечення комфортних умов для всіх користувачів стадіону стануть запорукою успішної реалізації проекту.

4 Розділ

Економіка будівництва

4.1. Вступ до економічної частини

Відповідно до назв та структури робіт, які потрібно виконати на запроєктованому об'єкті, було складено локальний кошторис по загальних будівельних роботах і вартість робіт зі зведення цілого футбольного комплексу складає більше 115 млн. грн.

4.2. Локальний кошторис на загальні будівельні роботи

Локальний кошторис було нами складено на головні загальні будівельні роботи в ПК АВК-5, редакції 3.10.1. і подано в додатку 1.

5 Розділ

Охорона будівництва

Будівництво спортивних об'єктів, зокрема футбольних комплексів, є важливим етапом розвитку інфраструктури країни. Будівництво футбольного комплексу в місті Ужгород стане не лише значущим вкладом у розвиток спорту, але й вимагатиме дотримання високих стандартів охорони праці. Охорона праці на будівельному майданчику є великою відповідальністю, адже безпека працівників - це основа успішної реалізації проекту.

Нормативно-правова база

В Україні охорона праці регулюється рядом законодавчих актів, основними з яких є:

1. **Закон України "Про охорону праці"** — визначає основні принципи державної політики в галузі охорони праці.
2. **Норми безпеки та охорони праці** — державні нормативи, які регулюють безпечні умови праці на будівельних майданчиках.
3. **Стандарти ISO** — міжнародні стандарти, які впроваджуються для забезпечення високої якості охорони праці.

Основні вимоги до охорони праці

Усі учасники будівельного процесу, включаючи замовників, підрядників, інженерів та робітників, повинні бути обізнані з основними вимогами охорони праці. Серед них:

- Проведення навчання з охорони праці для всіх працівників, які беруть участь у будівництві.
- Оцінка ризиків на кожному етапі будівництва.
- Використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).
- Впровадження системи контролю за дотриманням норм безпеки.

Етапи будівництва футбольного комплексу

Будівництво футбольного комплексу передбачає декілька етапів, для кожного з яких існують свої специфічні ризики та вимоги до охорони праці:

1. Підготовчий етап

Цей етап включає в себе розробку проектної документації, отримання дозволів та підготовку будівельного майданчика.

- **Оцінка ризиків:** Перед початком робіт проводиться оцінка ризиків, пов'язаних з вибором місця для будівництва, типом ґрунту та іншими чинниками.
- **Навчання персоналу:** Всі працівники повинні пройти інструктаж з охорони праці, зокрема про небезпеки, які можуть виникнути під час підготовки майданчика.

2. Будівельні роботи

Під час основних будівельних робіт дотримуються суворих вимог безпеки:

- **Засоби індивідуального захисту:** Усі робітники зобов'язані носити каски, захисні окуляри, рукавички та інші ЗІЗ.
- **Контроль за технікою безпеки:** Регулярні інспекції будівельного майданчика для виявлення порушень норм охорони праці.
- **Безпечне використання будівельної техніки:** Оператори будівельної техніки повинні мати відповідну кваліфікацію та проходити навчання.

3. Завершення будівництва та введення в експлуатацію

Після завершення будівельних робіт проводиться перевірка готовності об'єкта до експлуатації.

- **Остаточний контроль:** Проведення остаточного контролю за дотриманням норм охорони праці.
- **Обстеження готовності будівлі:** Кожен об'єкт, який будується, підлягає обов'язковому огляду фахівцями для перевірки його готовності до експлуатації.

Ризики та небезпеки на будівельному майданчику

Будівництво футбольного комплексу несе в собі низку ризиків, які можуть загрожувати безпеці працівників. Основні з них:

1. Падіння з висоти

Це один з найбільш поширених ризиків на будівельних майданчиках. Для запобігання падінню з висоти:

- Необхідно встановити огорожі на всіх переходах і сходах.
- Використання спеціальних засобів для роботи на висоті (страхувальні пояси, платформи).

2. Ураження електричним струмом

На будівництві можуть бути електричні установки, що потребують дотримання заходів безпеки:

- Використання ізольованих інструментів.
- Перевірка електроліній на предмет їх справності перед початком робіт.

3. Небезпечні матеріали

На будівельному майданчику можуть бути використані небезпечні хімічні матеріали, для роботи з якими потрібні спеціальні знання та засоби захисту:

- Зберігання небезпечних матеріалів у спеціально відведених місцях.
- Використання ЗІЗ, таких як маски, рукавички та костюми.

Психологічний аспект охорони праці

Не менш важливим є психологічний комфорт працівників. Добре організоване робоче середовище сприяє підвищенню продуктивності праці і знижує ризики виникнення нещасних випадків.

Психологічний тренінг

Проведення тренінгів на тему стресостійкості та управління емоціями може суттєво знизити ризики завдання шкоди собі та колегам.

Спілкування у команді

Важливо створити атмосферу довіри в команді, де кожен працівник зможе висловлювати свої занепокоєння щодо охорони праці.

Висновки

Охорона праці при будівництві футбольного комплексу в місті Ужгород має бути пріоритетом для всіх учасників процесу. Від дотримання норм безпеки залежить не лише якість виконання будівельних робіт, але й життя та здоров'я працівників. Успішна реалізація проекту можлива лише за умови комплексного підходу до охорони праці, що включає навчання, контроль та створення позитивного робочого середовища.

Забезпечення безпеки на будівельному майданчику є спільною відповідальністю всіх — від керівництва до кожного окремого працівника. Тільки в такому випадку ми зможемо досягти успіху і реалізувати мрію про сучасний футбольний комплекс в Ужгороді.

Література

1. ДБН В.2.2-20:2008 Будинки і споруди.
2. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
3. ДБН В.2.5-64-2012. Державні будівельні норми України. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.
4. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. Зміна №1. 2013.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – Будівельна кліматологія.
6. ДБН В.1.1-25-2009. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Інженерний захист територій та споруд від підтоплення і затоплення.
7. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 72 с.
8. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Зміна 1.
9. ДБН В.2.6-163:2010. Конструкції будівель та споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу.
10. ДБН В.2.6-163:2010. Конструкції будівель та споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу.
11. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. (ISO 6935-2:1991, NEQ). – К.: Держспоживстандарт України, 2020, – 19 с.
12. ДСТУ Б В.2.7-23-95. Будівельні матеріали. Розчини будівельні. Загальні технічні умови. – Київ: Держкоммістобудування України, 1996. – 15 с.
13. ДСТУ Б В.2.7-61-97. Цегла і камені керамічні рядові і лицьові. Технічні умови. – К.: Держкоммістобудування України, 1997, – 30 с.
14. ДСТУ Б В.2.7-7-94. Будівельні матеріали. Вироби бетонні стінові дрібноштучні. Технічні умови. – Київ: Держкоммістобудування України, 1994. – 37 с.
15. ДСТУ Б.В.2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії.
16. С.В.Ротко, О.А.Ужегова, І.В.Задорожнікова. Розрахунок кам'яних і армокам'яних конструкцій: Навчальний посібник / За редакцією д.т.н., проф. Барашикова А.Я. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – 355 с.
17. Самчук В.П., Сунак П.О. Методичні поради до вивчення САПР AutoCAD R14 для студентів всіх форм навчання за напрямком “Будівництво”. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2011. – 44 с.
18. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.
19. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
20. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
21. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 "Визначення тривалості будівництва об'єктів". Національний стандарт. Набув чинності 1 січня 2014 р.
22. Пахолук О.А. Стрілові самохідні крани. Довідник. Луцьк: РВВ, ЛНТУ, 2002. – 58 с.
23. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва

