

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНИ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти другий магістрський рівень
(другий (магістрський) рівень)
Спеціальність 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма "Промислове і цивільне будівництво"
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
" 24 " 04 2025 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Малярський Олександр Володимирович
(прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Оцінка та обґрунтування організаційно-технологічних рішень
зведення спортивного комплексу в с. Сонячний Запорізької області

керівник роботи Данкевич Н.О., доцент кафедри ПЦБ, к.т.н.
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від " 27 " 02 2025 року № 317 - с

2. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2025 р.

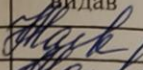
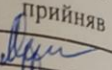
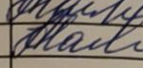
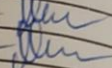
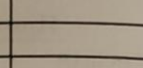
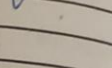
3. Вихідні дані до роботи закономірності технологічної взаємодії між будівельними
процесами, архітектурно-планувальні рішення будівлі, основні конструктивні рішення,
інженерно-геологічні умови, науково-технічна, нормативна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
вступ, особливості визначення організаційно-технологічних рішень,

проектування архітектурно-конструктивних рішень проекту,
проектування та розрахунок організаційно-технологічних рішень проекту,
техніко-економічне обґрунтування виборі варіантів покрівельної схеми,
основні засади охорони праці та охорони навколишнього середовища,

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
вступ, основні питання дослідження, проектування архітектурно-конструктивних рішень
проекту, проектування організаційно-технологічних рішень проекту,
техніко-економічна оцінка доцільності використання обраних варіантів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Данкевич Н.О., к.т.н., доц		
Розділ 2	Данкевич Н.О., к.т.н., доц		
Розділ 3	Данкевич Н.О., к.т.н., доц		

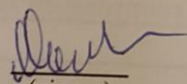
7. Дата видачі завдання

26 травня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

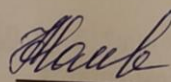
№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний огляд стану проблеми	10.09.2025	
2.	Техніко-економічне обґрунтування варіантів покрівельної системи будівлі	10.10.2025	
3.	Обґрунтування організаційно-технологічних рішень проєкту	12.11.2025	
4.	Оформлення та підготовка до захисту	30.11.2025	

Студент


 (підпис)

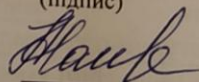
 Малярський О.В.
 (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проєкту


 (підпис)

 Данкевич Н.О.
 (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено


 (підпис)

 Данкевич Н.О.
 (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Малярський О.В. Оцінка та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення спортивного комплексу в с. Сонячний Запорізької області.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2025.

Проведений аналіз стану проєктування та будівництва спортивних комплексів засвідчує, що розвиток спортивної інфраструктури в Україні.

Виконано техніко-економічне обґрунтування варіантів покрівельної системи будівлі, з метою вибору найбільш раціонального рішення. Проведено обґрунтування організаційно-технологічних рішень при зведенні спортивного комплексу що є ключовим чинником підвищення ефективності будівельного процесу, забезпечення стійкості проєкту та його відповідності сучасним стандартам якості, безпеки й енергоефективності. Розроблені рекомендації щодо підвищення ефективності та стійкості реалізації проєкту

КЛЮЧОВІ СЛОВА: проєкт, спортивні комплекси, техніко-економічне обґрунтування, технологічна карта, організаційні рішення.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Коваль П.П., Малярський О.В. Сучасні підходи до оцінки та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення будівель. *Інженерні інновації та розбудова національної економіки*: зб. тез міжн. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 15-16 травн. 2025р. Запоріжжя, 2025

ABSTRAKT

Maliarskyi Oleksandr Assessment and rationale for organizational and technological decisions in the construction of a sports complex in Sonyachne, Zaporizhzhia Region.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor N.O Dankevych Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2025.

The analysis of the design and construction of sports complexes shows that the development of sports infrastructure in Ukraine.

A technical and economic justification of the roofing system options for the building was carried out in order to select the most rational solution. The organizational and technological solutions for the construction of the sports complex have been justified, which is a key factor in improving the efficiency of the construction process, ensuring the sustainability of the project, and its compliance with modern standards of quality, safety, and energy efficiency. Recommendations have been developed to improve the efficiency and sustainability of the project implementation.

KEYWORDS: project, sports complexes, technical and economic justification, technological map, organizational solutions.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Коваль П.П., Малярський О.В. Сучасні підходи до оцінки та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення будівель. *Інженерні інновації та розбудова національної економіки*: зб. тез міжн. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 15-16 травн. 2025р. Запоріжжя, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	С. 7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ.....	11
1.1 Розвиток спортивного будівництва та його значення.....	11
1.2 Аналіз сучасних тенденцій у будівництві спортивних об'єктів..	12
1.3 Вітчизняний та зарубіжний досвід проєктування та будівництва спортивних споруд.....	14
1.4 Організаційно-технологічні особливості зведення спортивних комплексів.....	18
1.5 Проблемні аспекти та напрями удосконалення організаційно- технологічних рішень.....	21
2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ КАРКАСУ БУДІВЛІ.....	23
2.1 Розрахунок економічного ефекту від застосування нового конструктивного рішення.....	23
3 ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ.....	30
3.1 Архітектурно-конструктивні рішення.....	30
3.2 Розробка технологічної карти на монтаж металевих колон	32
3.2.1 Галузь застосування та загальні положення.....	32
3.2.2 Організація і технологія виконання робіт.....	33
3.2.3 Вимоги до контролю якості монтажу та прийом конструкцій	42
3.2.4 Потреба в матеріально-технічних ресурсах.....	46
3.2.5 Техніка безпеки та охорона праці.....	46
3.3 Організація будівництва.....	50
3.3.1 Початкові дані, визначення обсягів та трудомісткості робіт...	50
3.3.2 Розрахунок сітьового графіку.....	52
3.3.3 Проєктування будівельного генерального плану об'єкта.....	55
3.3.3.1 Тимчасові будівлі та споруди на будівельному майданчику.	55
3.3.3.2 Організація складського господарства на будівельному майданчику.....	58
3.3.3.3 Тимчасове водопостачання будівельного майданчика.....	60
3.3.3.4 Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією.....	62
3.3.3.5 Основні вимоги до охорона навколишнього середовища під час виконання робіт.....	65
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: Розвиток сучасної спортивної інфраструктури є одним із ключових чинників формування здорового суспільства, популяризації фізичної культури та підвищення якості життя населення. Спортивні комплекси виконують важливу соціальну функцію: вони забезпечують умови для проведення тренувань, масових змагань, оздоровчих та освітніх заходів. В умовах урбанізації та зростання потреб у якісних спортивних об'єктах постає завдання будівництва сучасних, функціональних, технологічно ефективних і безпечних споруд.

Процес зведення спортивних комплексів має низку специфічних особливостей: значні габарити конструкцій, складні архітектурні рішення, високі вимоги до експлуатаційної надійності та комфортності, необхідність інтеграції інженерних систем. У зв'язку з цим надзвичайно важливим стає обґрунтований вибір організаційно-технологічних рішень, які визначають ефективність будівництва, строки виконання робіт, собівартість та якість об'єкта.

Сучасний етап розвитку будівельної галузі характеризується високим рівнем технологічної складності, динамічністю зовнішнього середовища та підвищеними вимогами до якості, термінів і безпеки виконання робіт. Реалізація будівельних проєктів відбувається в умовах змінних соціально-економічних, техногенних і природних факторів, що зумовлює необхідність впровадження ефективних організаційно-технологічних рішень, здатних зберігати стабільність і адаптивність у нестабільних умовах.

Одним із ключових завдань сучасного будівництва є забезпечення стійкості організаційно-технологічних процесів, що означає здатність системи зберігати працездатність та ефективність навіть за наявності відхилень від планових параметрів. Недостатня стійкість призводить до зривів строків

виконання робіт, зростання собівартості, підвищення ризиків аварійності та зниження якості будівельної продукції.

Проблематика організаційно-технологічної надійності та стійкості в будівництві розглядається у працях багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців. Дослідження стосуються таких аспектів, як оптимізація будівельних процесів, управління ризиками, забезпечення безперервності технологічних потоків, формування резервів часу та ресурсів. Проте більшість наявних підходів зосереджуються на окремих елементах системи, не забезпечуючи комплексного теоретико-методологічного обґрунтування механізмів стійкості на всіх етапах життєвого циклу будівельного проєкту.

В умовах сучасного будівельного ринку особливої актуальності набувають такі аспекти: оптимізація календарних термінів, ефективне використання матеріально-технічних і трудових ресурсів, забезпечення безпеки праці, зниження витрат, впровадження енергоефективних та екологічно чистих технологій. Також важливим є врахування цифрової трансформації галузі - впровадження інформаційного моделювання (BIM), автоматизованого планування та моніторингу будівельних процесів.

З огляду на актуальні виклики - зміну кліматичних умов, енергетичну нестабільність, посилення вимог екологічного законодавства та необхідність цифрової трансформації галузі - питання забезпечення стійкості організаційно-технологічних рішень набуває стратегічного значення для сталого розвитку будівельного комплексу країни.

Таким чином, питання оцінки та обґрунтування організаційно-технологічних рішень зведення спортивного комплексу є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору. Раціональне управління будівельним процесом сприяє досягненню високих техніко-економічних показників, мінімізації ризиків і забезпеченню стабільності реалізації проєкту

Метою кваліфікаційної роботи: оцінка та обґрунтуванні ефективних організаційно-технологічних рішень для зведення спортивного комплексу з

урахуванням конструктивних особливостей, ресурсних обмежень та вимог до якості.

Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені **наступні завдання:**

- 1) Проаналізувати сучасні підходи до організації будівництва спортивних об'єктів.
- 2) Дослідити архітектурно-конструктивні та технологічні особливості спортивних комплексів.
- 3) Визначити та обґрунтувати оптимальні технологічні схеми виконання робіт.
- 4) Розробити організаційно-технологічні рішення при будівництві спортивного комплексу в с. Сонячний Запорізької області, спрямовані на підвищення стабільності реалізації проєктів.
- 5) Розробити сітьовий графік будівництва та провести оцінку техніко-економічних показників і вибрати оптимальне рішення.
- 6) Розробити рекомендації щодо підвищення ефективності та стійкості реалізації проєкту.

Об'єктом дослідження: є процес зведення спортивного комплексу, як складної організаційно-технологічної системи.

Предмет дослідження організаційно-технологічні рішення та методи їх оцінки й обґрунтування в процесі будівництва спортивних об'єктів.

Методами дослідження послужили: методи системного та структурно-функціонального аналізу; методи техніко-економічного та календарного планування; сітьові методи управління проєктами; моделювання технологічних процесів; методи порівняльного аналізу ефективності організаційних схем.

Наукова новизна: Проаналізовано підхід до вибору організаційно-технологічних рішень для будівництва спортивних об'єктів із урахуванням конструктивних і експлуатаційних особливостей. Сформовано алгоритм оцінки ефективності варіантів організації будівельного процесу. Розроблено

практичні рекомендації щодо впровадження енергоефективних та інноваційних технологій.

Практична цінність: можливості використання отриманих результатів при розробленні проєктно-технологічної документації для зведення спортивних об'єктів; у процесі організації будівельного виробництва з метою оптимізації строків, вартості та ресурсів; у системах BIM-моделювання та цифрового управління будівництвом; у навчальному процесі для підготовки фахівців будівельної галузі.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні положення роботи докладалися в 2025 році на міжнародній науково-практичній конференції «Інженерні інновації та розбудова національної економіки» (Запоріжжя, 2025р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм кваліфікаційної роботи складає 70 сторінок тексту, у тому числі 13 рисунки, 14 таблиць. Список використаних джерел містить 29 найменування.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПРОБЛЕМИ

1.1 Розвиток спортивного будівництва та його значення

У сучасних соціально-економічних умовах розвиток спортивної інфраструктури є одним із пріоритетних напрямів державної політики та урбаністичного планування. Спортивні комплекси — це багатофункціональні об'єкти, що забезпечують проведення тренувань, змагань, масових заходів та рекреаційних програм. Вони відіграють важливу роль у формуванні здорового способу життя населення, розвитку молодіжного спорту, підвищенні інвестиційної привабливості регіонів.

За оцінками експертів, у сучасному проектуванні та будівництві спортивно-тренувальних комплексів переважають такі ключові напрями: багатофункціональність, практичність і комерційна орієнтація споруд; гармонійне поєднання новітніх технологій із збереженням природного середовища та ландшафту; дотримання екологічних стандартів. Сьогодні найвищу оцінку отримують об'єкти, які вдало інтегрують сучасні дизайнерські, архітектурно-планувальні та екологічні підходи. Водночас через недостатньо виважене застосування інноваційних технологій часто втрачаються такі важливі якості, як затишок, зручність та психологічний комфорт користувачів [26,28].

Зростання потреб у створенні якісних спортивних споруд стимулює впровадження ефективних організаційно-технологічних рішень, які забезпечують раціональне використання ресурсів, скорочення термінів будівництва та підвищення якості виконання робіт. Особливу увагу приділяють екологічності та енергоефективності будівель, а також відповідності об'єктів сучасним міжнародним стандартам.

Будівництво спортивних комплексів потребує особливого підходу, оскільки такі об'єкти мають низку специфічних характеристик:

- великопротитні конструкції (трибуни, перекриття, арени);
- складні інженерні комунікації (системи вентиляції, кондиціонування, опалення, електропостачання);
- високі експлуатаційні навантаження та вимоги до безпеки;
- архітектурна виразність і функціональна гнучкість приміщень.

Така складність безпосередньо впливає на вибір організаційно-технологічних рішень будівництва, календарне планування робіт та ефективність управління ресурсами.

1.2 Аналіз сучасних тенденцій у будівництві спортивних об'єктів

Аналіз зосереджено на вивченні процесів становлення та змін архітектурних форм спортивних комплексів, виявленні базових принципів їх еволюції, а також окресленні перспективних тенденцій у проєктуванні архітектурних рішень для таких об'єктів.

У світі спостерігається активний розвиток спортивної архітектури, зокрема застосування інноваційних конструкцій і матеріалів, використання цифрових технологій проєктування та автоматизації процесів будівництва.

Серед ключових тенденцій:

- 1) Модульність та збірність конструкцій, що дозволяє скоротити строки будівництва та полегшити монтаж;
- 2) Використання енергоефективних технологій — «зелені дахи», природне освітлення, системи рекуперації тепла;
- 3) Інтеграція BIM-технологій (інформаційного моделювання будівель) для синхронізації проєктних, технологічних та управлінських рішень;

4) Гнучке планування — можливість трансформації приміщень під різні види спортивних і масових заходів.

Сучасний спортивний комплекс — це багатофункціональна будівля або група будівель, призначених для занять різними видами спорту та проведення змагань. До його складу зазвичай входять:

- ігрові зали для баскетболу, волейболу, гандболу тощо;
- плавальні басейни з допоміжними зонами;
- тренувальні зали, зони для фітнесу та єдиноборств;
- трибуни для глядачів;
- допоміжні приміщення (медичні, технічні, адміністративні, комерційні).



Рисунок 1.1 - Сучасні спортивні комплекси

У сучасній практиці будівництва акцент робиться на модульності та трансформації приміщень, що дозволяє проводити в одному комплексі спортивні події різного рівня — від тренувань до міжнародних чемпіонатів.

Крім того, обов'язковою вимогою є відповідність об'єкта нормам безбар'єрності, пожежної безпеки та енергоефективності.

У багатьох країнах будівництво спортивних комплексів здійснюється за контрактами «під ключ» з використанням інтегрованих проєктних рішень. Це забезпечує ефективну взаємодію учасників будівельного процесу, скорочення термінів і підвищення якості робіт.

Опираючись на дані ТОВ «Укрстальконструкція» про зростання попиту на спортивні споруди в Україні, невпинне прискорення динаміки розвитку ринку даної галузі (ще недавно активно будувалися фітнес-центри, аквазони, а нині більше уваги приділяється спорудженню критих спортивних споруд

ігрового плану – майданчикам для фігурного катання та хокею, спортивним залам; на заході України зростає популярність гірськолижних курортів), сьогодні в нашій країні практично спостерігається дефіцит спортивних споруд, особливо багатофункціональних спортивно-тренувальних комплексів сучасного типу [26].

1.3 Вітчизняний та зарубіжний досвід проєктування та будівництва спортивних споруд

Проєктування і будівництво спортивних комплексів регламентується цілою низкою нормативних документів: будівельними нормами та стандартами (щодо навантажень, вентиляції, евакуації, безпеки); санітарно-гігієнічними вимогами; правилами пожежної та техногенної безпеки; енергозберігаючими стандартами.

Дотримання нормативів суттєво впливає на організаційно-технологічну модель реалізації проєкту — від вибору матеріалів до планування будівельного майданчика. Крім того, спортивні комплекси повинні відповідати міжнародним стандартам для проведення змагань відповідного рівня, що накладає додаткові технічні вимоги.

У вітчизняному будівництві спостерігаються позитивні зміни у напрямку модернізації технологій:

- активне впровадження збірних залізобетонних конструкцій;
- розвиток проєктів з використанням цифрових інструментів проєктування;
- вдосконалення методів планування та управління будівництвом.

Одним з прикладів є Національний спортивний комплекс «Олімпійський»- головна спортивна та культурна арена України. Це універсальна спортивна споруда у Києві для проведення футбольних матчів,

культурно-розважальних та інших масових заходів. Стадіон за кількістю місць серед стадіонів Європи займає 17-місто.

Національний спортивний комплекс «Олімпійський» відзначається високим рівнем безпеки та сучасною системою відеоспостереження. Загальна площа комплексу складає 16,88 гектарів, зовнішній периметр становить 2040 метрів, а розміри поля - 105 на 68 метрів. Стадіон має дворівневу чашу з залізобетонною конструкцією, в якій розташовано 80 секторів. Загальна вмістимість стадіону становить 70 050 глядачів: верхній ярус - 32 731 місце, нижній ярус - 37 319 місць. Крім того у Віп-бокси надають 738 місць, а у бізнес-зоні 3546 місць.



Рисунок 1.2 - Національний спортивний комплекс «Олімпійський» м. Київ

«Донбас Арена» – перший в Україні та Східній Європі стадіон категорії «Еліт», спроектований та збудований відповідно до стандартів УЄФА.

Дизайн «Донбас Арени» розробила компанія ArupSport, що свого часу створила стадіони «Манчестер Сіті» (Англія), «Альянц Арена» (Німеччина) та «Сідней» (Австралія). Дизайнерське рішення було таким, що багатьом стадіон нагадує «тарілку, що літає в парку». Дах стадіону має нахил із півночі на південь, завдяки чому посилюється природне освітлення та провітрювання поля. Однією з головних рис у дизайні стадіону є повна заскленість фасаду.

Генеральним підрядником стала компанія ENKA (Туреччина). Будівництво розпочалось 2006 року, а завершилося 2009-го. Задля зведення

«Арени» за найменший час на будмайданчику в окремі періоди було задіяно до 1 600 робітників одночасно.



Рисунок 1.3 – СК Донбасс-Арена м. Донецьк Україна

В 2018 році розпочалося спорудження спортивного комплексу по вулиці Макарова у Рівному. Універсальний спортивний зал розрахований на 3 000 глядачів та матиме змогу швидко трансформуватися в глядацьку концертну залу. Це дасть можливість проводити не лише спортивні змагання, а й культурні та мистецькі заходи.



Рисунок 1.4 – Будівництво спортивного комплексу в м. Рівне

Зарубіжна практика характеризується широким використанням:

- сталевих і легких металевих конструкцій;
- інженерних систем автоматизованого управління;
- адаптивних фасадних систем, що знижують енергоспоживання;
- високого рівня стандартизації будівельних процесів.

Наприклад, у Лондоні, Великобританія, в 2011 році було завершено будівництво багатофункціонального комплексу для плавання, спроектованого для розміщення понад 17 тисяч любителів водних видів спорту. Цей комплекс має два крила, які асоціюються з метеликом, і в них встановлені додаткові ряди сидінь. Проте ці «крила» були спроектовані для прийому глядачів лише під час Олімпіади, після чого їх розібрали, і тепер місткість комплексу скоротилася до 2,5 тисяч місць для вболівальників. Споруда включає два 50-метрових басейни та один басейн розміром 25 метрів для стрибків у воду.

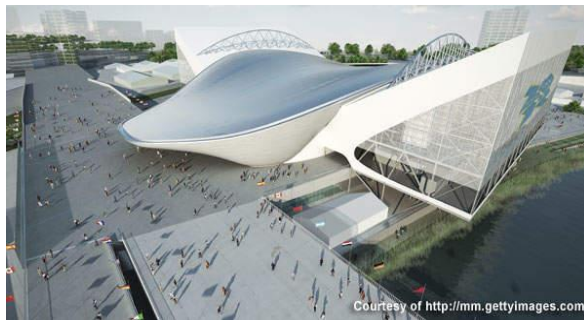


Рисунок 1.5 - Комплекс для плавання. Лондон, Великобританія. Автор проекту архітектор Заха Хадід

Використання передових матеріалів, включаючи полікарбонатні панелі, які разом із деревом та сталлю створюють «прозорі» споруди, здатні працювати на природньому світлі вдень і світитися яскравим, кришталевим світлом вночі, наприклад, у туристичному спортивно-розважальному комплексі «Crystal» у Копенгагені, Данія.

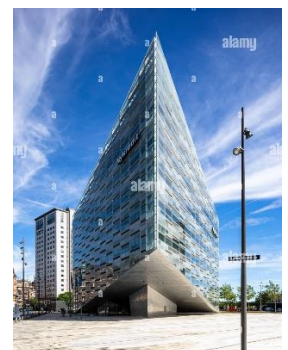


Рисунок 1.6 - Спортивно-розважальний комплекс «Crystal» у Копенгагені, Данія

Проте залишаються проблеми, пов'язані з недостатнім рівнем автоматизації, складністю координації підрядників, обмеженими інвестиціями та низьким рівнем гнучкості організаційних схем.

1.4 Організаційно-технологічні особливості зведення спортивних комплексів

Основні етапи проектування спортивних споруд:

Розробка концепції: На цьому етапі визначається функціональне призначення спортивного комплексу, обсяг робіт, бюджет, технічні та технологічні характеристики. Визначається вид спортивних змагань, що будуть проводитися на спортивному комплексі, величина глядацької аудиторії, необхідність розміщення супутніх служб та інших приміщень [26].

Планування: На цьому етапі проектування визначається розташування спортивних споруд, їх розміри, архітектурні та інженерні рішення. При проектуванні необхідно враховувати технологічні та функціональні вимоги до спортивних споруд.

Проектування: На цьому етапі проектування виконуються роботи зі створення проектної документації, яка включає в себе графічну та текстову частину. Графічна частина включає в себе схеми, креслення, перспективні види спортивних споруд та інші. Текстова частина містить технічні вимоги та нормативні документи.

При проектуванні спортивних комплексів інженерні рішення грають важливу роль у забезпеченні безпеки та комфорту для спортсменів та глядачів. Основними критеріями наших інженерів при виборі інженерно-технічних рішень є ефективність, економічність та екологічність.

Основні інженерні рішення, які враховують при проектуванні спортивного комплексу:

Системи кондиціонування та вентиляції повітря: спортивний комплекс повинен забезпечувати комфортну температуру та вологість повітря для спортсменів та глядачів.

Електроенергетичні системи: необхідно забезпечити достатню потужність електромережі для роботи освітлення, звукової апаратури, кондиціонування повітря тощо.

Системи безпеки та евакуацією: спортивний комплекс повинен бути обладнаний системами пожежної безпеки, системами контролю доступу та системами відеоспостереження.

Системи водопостачання та водовідведення: необхідно забезпечити достатній обсяг води для поливу газону, охолодження спортивного майданчика, обслуговування санітарних зон тощо.

Системи освітлення: спортивний комплекс повинен мати достатній рівень освітлення для забезпечення комфорту та безпеки для гравців та глядачів.

Системи звукоізоляції: необхідно забезпечити належний рівень звукоізоляції між спортивними залами та іншими приміщеннями, щоб запобігти перешкоджанням один одному.

Будівництво спортивних об'єктів має низку специфічних викликів, серед яких:

- потреба у точній координації великої кількості технологічних процесів (монтаж металевих ферм, бетонування трибун, установлення інженерних мереж тощо);
- висока залежність календарного плану від погодних та сезонних умов;
- необхідність безперервності критичних робіт (монтаж каркасу, покрівельних систем);
- складна логістика доставки великогабаритних елементів на майданчик.

Організаційно-технологічні рішення повинні забезпечити:

- скорочення простоїв і перетинів у роботі різних виконавців;
- оптимальне використання техніки та робочої сили;
- високу якість та точність монтажу;
- мінімізацію ризиків і аварійних ситуацій.



Рисунок 1.7 – Процес будівництва спортивного комплексу в м. Рівне

Таким чином ефективність реалізації проєкту спортивного комплексу значною мірою залежить від правильного вибору організаційно-технологічних рішень. Серед ключових напрямів:

- вибір конструктивної системи споруди (монолітна, збірна, сталевий каркас);
- розроблення раціональної послідовності виконання робіт;
- планування ресурсів — матеріальних, трудових, технічних;
- формування календарних планів та сітьових графіків;
- логістика будівельного майданчика;
- управління ризиками та якістю робіт.

Для таких об'єктів важливим є забезпечення великопрольотного перекриття, швидкого монтажу покрівельних систем та точного узгодження будівельно-монтажних і інженерних робіт.

1.5 Проблемні аспекти та напрями удосконалення організаційно-технологічних рішень

Проблеми у сфері будівництва спортивних комплексів в Україні мають багатовимірний характер - від технологічних до організаційно-економічних (табл.1.1). Їх подолання потребує системного підходу, який поєднує модернізацію технологій, цифровізацію управління, нормативні реформи та економічні стимули. Такий підхід дозволить скоротити терміни реалізації проєктів, зменшити витрати, підвищити якість та забезпечити довговічність об'єктів спортивної інфраструктури

На основі проведеного аналізу можна виокремити ключові проблеми, які стримують ефективність організації будівництва спортивних об'єктів:

- фрагментарність організаційно-технологічних рішень без єдиного системного підходу;
- неузгодженість календарних планів різних підрядників;
- недостатня інтеграція цифрових технологій у процес управління;
- значні ризики, пов'язані з термінами та вартістю будівництва;
- слабка адаптивність схем будівництва до змін зовнішніх факторів;
- недостатня увага до експлуатаційних характеристик об'єкта ще на етапі проєктування.

Ці фактори вказують на необхідність розроблення науково обґрунтованих, комплексних організаційно-технологічних рішень, які враховують специфіку спортивних об'єктів, забезпечують оптимальне використання ресурсів та високу якість кінцевого результату.

Таблиця 1.1 – Проблемні аспекти та напрями удосконалення організаційно-технологічних рішень будівництва спортивних комплексів

№	Група проблем	Конкретні проблеми	Наслідки	Напрями удосконалення
1	Технологічні	• Складність монтажу великопрольотних конструкцій; • Низька точність технологічних процесів; • Відсутність ефективної координації між роботами; • Ускладнена інтеграція інженерних систем.	• Подовження термінів будівництва; • Деформації, перевитрати матеріалів; • Конфлікти між етапами робіт; • Підвищення собівартості	• Впровадження модульних систем і точних технологій монтажу; • Інтеграція інженерних систем на етапі проєктування; • Оптимізація послідовності робіт
2	Організаційні та управлінські	• Недосконале календарно-мережеве планування; • Відсутність управління ризиками; • Недостатня цифровізація процесів; • Дефіцит кваліфікованих кадрів.	• Зриви графіків; • Прості техніки та бригад; • Перевитрати ресурсів; • Погіршення якості робіт	• Використання BIM-технологій; • Гнучке планування та управління ризиками; • Системи моніторингу у реальному часі; • Розвиток навчальних програм
3	Нормативно-правові	• Відставання нормативів від сучасних технологій; • Бюрократизовані погоджувальні процедури; • Відсутність стимулів для впровадження енергоефективних рішень.	• Ускладнення проєктування; • Затримки початку будівництва; • Обмеження інновацій	• Оновлення норм і стандартів; • Спрощення дозвільних процедур; • Інтеграція міжнародних стандартів сталого будівництва
4	Економічні та ресурсні	• Обмежене бюджетне фінансування; • Коливання цін на матеріали; • Неєфективне використання ресурсів.	• Перевитрати коштів; • Зриви термінів будівництва; • Зниження економічної ефективності проєкту	• Використання механізмів державно-приватного партнерства; • Контроль витрат у реальному часі; • Планування за принципом життєвого циклу об'єкта
5	Кадрові	• Недостатня кількість фахівців вузького профілю; • Недостатня підготовка з новітніх технологій.	• Зниження якості виконання; • Затримки робіт; • Високі витрати на усунення помилок	• Підготовка спеціалістів у закладах освіти; • Підвищення кваліфікації кадрів; • Залучення інженерів-технологів нового покоління

2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВАРІАНТІВ КОНСТРУКТИВНОЇ СХЕМИ КАРКАСУ БУДІВЛІ

2.1 Розрахунок економічного ефекту від застосування нового конструктивного рішення

Зіставлення варіантів конструктивних проєктних рішень відбувається за системою показників. Застосовуються основні показники, а у випадку необхідності – і додаткові.

При порівнянні конструктивних рішень з різними експлуатаційними та кошторисними витратами застосовують приведені затрати.

Обсяги робіт визначено відповідно до конструктивних рішень (табл.2.1). Витрати матеріалів прийнято за даними проєктних організацій.

Таблиця 2.1 – Вихідні данні

Найменування конструктивних елементів	Одиниця виміру	Кількість
Варіант 1		
Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа при висоті будівлі до 25 м	м ²	664,29
Варіант 2		
Улаштування покрівель із бітумно-гумової мастики тришарових із трьома армуючими прокладками зі склосітки із захисним шаром гравію	м2	664,29
Варіант 3		
Улаштування покрівель із бітумно-гумової мастики чотиришарових із чотирма армуючими прокладками зі склополотна із захисним шаром гравію	м2	664,29

Відомості про собівартість та трудомісткість монтажу та улаштуванню конструкцій прийняті за цінниками кошторисних цін[19-22]. Для розрахунку використовувався ПК АВК-5.

Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-01
на Варіант 1
Спортивний комплекс

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 255,111 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,44676 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 51,067 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,2 розряд

Складений за поточними цінами станом на "14 жовтня" 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ9-42-1	Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа при висоті будівлі до 25 м	100м2	6,6429	<u>34909,48</u> 5167,86	<u>3421,02</u> 1267,78	231900	34330	<u>22725</u> 8422	<u>50,7200</u> 9,3275	<u>336,93</u> 61,96
		Разом прямі витрати по кошторису					231900	34330	<u>22725</u> 8422		<u>336,93</u> 61,96
		Разом будівельні роботи, грн.					231900				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					174845				
		всього заробітна плата, грн.					42752				
		Загальновиробничі витрати, грн.					23211				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					47,87				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					8315				
		Всього будівельні роботи, грн.					255111				

		Всього по кошторису					255111				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					446,76				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					51067				

Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-02
на Варіант 2
Спортивний комплекс

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 408,784 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,30492 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 34,551 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,4 розряд

Складений за поточними цінами станом на "14 жовтня" 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі за- робітної плати			в тому числі за- робітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одини- цю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ12-5-2	Улаштування покрівель із бітумно-гумової мастики тришарових із трьома армуючими прокладками зі склосітки із захисним шаром гравію	100м2	6,6429	<u>59163,04</u> 3972,42	<u>938,08</u> 374,41	393014	26388	<u>6232</u> 2487	<u>38,0500</u> 2,9345	<u>252,76</u> 19,49
		Разом прямі витрати по кошторису					393014	26388	<u>6232</u> 2487		<u>252,76</u> 19,49
		Разом будівельні роботи, грн.					393014				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					360394				
		всього заробітна плата, грн.					28875				
		Загальновиробничі витрати, грн.					15770				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					32,67				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					5676				
		Всього будівельні роботи, грн.					408784				

		Всього по кошторису					408784				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					304,92				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					34551				

Локальний кошторис на будівельні роботи №02-01-03
на Варіант 3
Спортивний комплекс

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 339,122 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,24 тис.люд.год.
 Кошторисна заробітна плата 27,205 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,4 розряд

Складений за поточними цінами станом на "14 жовтня" 2025 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
					заробітної плати	в тому числі за- робітної плати			в тому числі за- робітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одини- цю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КБ12-6-1	Улаштування покрівель із бітумно-гумової мастики чотиришарових із чотирма армуючими прокладками зі склополотна із захисним шаром гравію	100м2	6,6429	<u>49181,24</u> 3119,47	<u>760,90</u> 303,48	326706	20722	<u>5055</u> 2016	<u>29,8800</u> 2,3784	<u>198,49</u> 15,8
		Разом прямі витрати по кошторису					326706	20722	<u>5055</u> 2016		<u>198,49</u> 15,8
		Разом будівельні роботи, грн.					326706				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.					300929				
		всього заробітна плата, грн.					22738				
		Загальновиробничі витрати, грн.					12416				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.год.					25,71				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					4467				
		Всього будівельні роботи, грн.					339122				

		Всього по кошторису					339122				
		Кошторисна трудомісткість, люд.год.					240				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					27205				

Кошторисна вартість варіантів конструктивних рішень покрівлі:

$C_I = 255,11$ тис. грн

$C_{II} = 408,784$ тис. грн

$C_{III} = 339,122$ тис. грн

Тривалість зведення конструкцій

$$t = \frac{m}{N \cdot n \cdot s} \quad (2.1)$$

де m – трудомісткість зведення конструкцій, люд-дн;

N – кількість бригад, які приймають участь в зведенні конструкцій, $N=2$;

s – кількість змін роботи за добу;

$n=4$ – кількість людей в бригаді.

$$m_I = 446,76 : 8,2 = 54,48 \text{ люд-дн}$$

$$m_{II} = 304,92 : 8,2 = 37,19 \text{ люд-дн}$$

$$m_{III} = 240,0 : 8,2 = 29,27 \text{ люд-дн}$$

$$t_I = \frac{54,48}{2 \cdot 4 \cdot 1} = 6,81 \text{ діб} = 0,02 \text{ року}$$

$$t_{II} = \frac{37,19}{2 \cdot 4 \cdot 1} = 4,65 \text{ діб} = 0,015 \text{ рік}$$

$$t_{III} = \frac{29,27}{2 \cdot 4 \cdot 1} = 3,66 \text{ діб} = 0,012 \text{ року}$$

Визначаємо величину основних виробничих фондів.

З основних виробничих фондів умовно враховуємо ті машини, які беруть участь у процесі виконання робіт. Приймаємо Mobiele kraan 500 kg met 230 V elektrische lier, вартістю 65279,5 грн.

Вартість основних фондів, що беруть участь у монтажі конструкцій

$$\Phi_{пр} = \frac{K \cdot t}{T} \quad (2.2)$$

де K – Mobiele kraan 500 kg = 65279,5 грн;

t – час роботи крану на будівельному майданчику год;

T – строк служби крану, $T=10$ лет.

$$\Phi_{прI} = \frac{65279,5 \cdot 0,2}{10} = 1305,59 \text{ грн}$$

$$\Phi_{\text{прII}} = \frac{65279,5 \cdot 0,015}{10} = 97,92 \text{ грн}$$

$$\Phi_{\text{прIII}} = \frac{65279,5 \cdot 0,012}{10} = 78,34 \text{ грн}$$

Визначаємо величину оборотних коштів, які беруть участь у процесі зведення конструкцій з урахуванням показника оборотності.

Середньорічна величина оборотних коштів будівельної організації.

$$\Phi_{\text{об}} = \frac{1,06 \cdot C}{t \cdot n} \quad (2.3)$$

де 1,06 – коефіцієнт переходу від кошторисної собівартості до кошторисної вартості;

n – коефіцієнт оборотності.

$$\Phi_{\text{обI}} = \frac{1,06 \cdot 255110}{0,2 \cdot 3} = 450,69 \text{ тис. грн}$$

$$\Phi_{\text{обII}} = \frac{1,06 \cdot 408,784}{0,015 \cdot 3} = 9629,13 \text{ тис. грн}$$

$$\Phi_{\text{обIII}} = \frac{1,06 \cdot 339,122}{0,012 \cdot 3} = 9985,26 \text{ тис. грн}$$

Коефіцієнт, що враховує зміни терміну служби нового плану споруди порівняно з базовим: так як строк служби конструкцій однаковий $\varphi=1$.

Приведені витрати за варіантами, що порівнюються, конструктивного рішення

$$\Pi = [C + E_n \cdot (\Phi_{\text{пр}} + \Phi_{\text{об}})] \cdot \varphi + 1,06 \cdot \frac{1}{E_{\text{пр}}} \cdot \left(P \cdot \frac{C}{100} \right) \quad (2.4)$$

де $E_n=0,15$ – нормативний коефіцієнт економічної ефективності в будівництві;

$E_{\text{пр}}=0,08$ – нормативний коефіцієнт приведення таких витрат;

$P=0,7$ – відрахування на ремонт і утримання конструкцій у відсотках від кошторисної вартості.

$$\begin{aligned} \Pi_I &= [255,11 + 0,15 \cdot (1305,59 + 450,69)] \cdot 1 + 1,06 \cdot \frac{1}{0,08} \cdot \left(0,7 \cdot \frac{255,11}{100} \right) \\ &= 542,22 \text{ тис. грн} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Pi_{II} &= [408,784 + 0,15 \cdot (97,92 + 9629,13)] \cdot 1 + 1,06 \cdot \frac{1}{0,08} \cdot \left(0,7 \cdot \frac{408,784}{100}\right) \\
 &= 1905,75 \text{ тис. грн}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Pi_{III} &= [339,122 + 0,15 \cdot (78,34 + 9985,26)] \cdot 1 + 1,06 \cdot \frac{1}{0,08} \cdot \left(0,7 \cdot \frac{339,122}{100}\right) \\
 &= 1880,11 \text{ тис. грн}
 \end{aligned}$$

Для більш наглядного представлення результатів розрахунку та обґрунтування прийнятого рішення данні заносимо до таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Основні техніко-економічні показники

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Варіанти		
			I	II	III
1	2	3	4	5	6
1	Кошторисна вартість зведення каркасу	тис. грн.	255,11	408,784	339,122
2	Трудомісткість зведення каркасу	люд.-змін	54,48	37,19	29,27
3	Тривалість зведення конструкцій	днів	6,81	4,65	3,66
4	Приведені витрати	тис. грн	542,22	1905,75	1880,11
5	Витрати матеріалів:				
	а) Профілі гнуті сталеві з гарячекатаного листового прокату, товщина 3,9 мм	т	3,32		-
	б) Швелери N 40 з гарячекатаного прокату із сталі вуглецевої звичайної якості, марка Ст0	т	0,019		
	в) Бітуми нафтові для покрівельних мастик, марка БНМ-75/35	т		0,53	-
	г) Мастика бітумно-гумова покрівельна	т		7,04	8,77
	д) Гравій для будівельних робіт, фракція 5[3]-10 мм, марка ДР8	м ³		6,9	6,9
	ж) Полотно скловолокнисте, марка ВВ-Г, вищий сорт	10м ²			338,79

За результатами аналізу приймаємо перший варіант, як найбільш ефективний

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

3.1 Архітектурно-конструктивні рішення

Будівля, яка проєктується - Спортивний комплекс прямокутий в плані, з виступаючими частинами, з габаритними розмірами 18х56,2м, різноповерхова: зона тенісного корту – одноповерхова, з висотою до низу виступаючих конструкцій $h_{1\text{пов}}=3,4\text{м}$, $h_{2\text{пов}}=3,4\text{м}$, $h_{3\text{пов}}=3,0\text{м}$. Загальна висота будівлі – 11,7 м.

Проектowana будівля в конструктивному відношенні – каркасна з самонесучими і навісними стінами, міжповерховими залізобетонними перекриттями. У зоні корту – покриття по металевих фермах.

Будівля по довжині розділена деформаційним швом на два блоки. В основі будівлі виконується ґрунтова подушка. Фундаменти під колони – монолітні залізобетонні стовпчастого типу, під самонесучі стіни – стрічкові монолітні із залізобетонною подушкою в основі і монолітною бетонною стінкою.

Каркас будівлі з металевих прокатних профілів.

Перекриття багатоповерхової частини – із збірних залізобетонних плит з монолітними ділянками по металевих балках.

Покриття одноповерхової частини – із сендвіч-плит по металевих трикутних фермах, багатоповерхової частини – монолітне по металевому профнастилу.

Зовнішні стіни – в одноповерховій частині навісні з сендвіч-панелей по металевому стіновому фахверку; в багатоповерховій частині – самонесучі з газобетонних блоків, товщиною 400 мм. Перегородки – з газобетонних блоків.

3.2 Розробка технологічної карти на монтаж металевих колон

3.2.1 Галузь застосування та загальні положення

Технологічна карта (ТК) – комплексний організаційно-технологічний документ, розроблений на основі методів наукової організації праці для виконання технологічного процесу та визначальний склад виробничих операцій із застосуванням найбільш сучасних засобів механізації та способів виконання робіт за заданою технологією. ТК призначена для використання під час розробки проектів виконання робіт (ПВР) будівельними підрозділами[29].

Технологічна карта розроблена на монтаж конструкцій будівлі зі сталевим каркасом.

До складу робіт, що послідовно виконуються при монтажі металевих колон будівель, входять такі технологічні операції:

- підготовка фундаментів під монтаж колон;
- геодезичне розбиття розташування колон на фундаментах;
- облаштування колон монтажними сходами та підмостками;
- встановлення готових колон на фундаменти;
- вивіряння та закріплення колон у проектному положенні.

Технологічною картою передбачено виконання робіт комплексним механізованою ланкою у складі: пересувна бензинова електростанція Honda ET12000 (3-фазна 380/220 В, N=11 кВт, m=150 кг); сідельний тягач КамАЗ-54115-15 с бортовим полуприцепом СЗАП-93271 (вантажопідйомністю Q=25,0 т); зварювальний генератор (Honda) EVROPOWER EP-200X2 (однопостовий, бензиновий, P=200 А, H=230 В, маса m=90 кг); автомобільний стріловий кран КС- 4615 (вантажопідйомністю Q=25,0 т).

Для монтажу використовуються колони К1 з сталевих двотаврових гарячекатаного профіля 25К2 з паралельними гранями полок; монтажні болти

М36 клас міцності 10,9 зі стали 40Х; гайки М36 клас міцності 10,0; шайби плоскі; бетон класу С25/30; електроди 4,0 мм Е-42; емаль ПФ-133; ґрунтовка ГФ-021.

3.2.2 Організація і технологія виконання робіт

Відповідно до ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівництва» та ДСТУ 9258:2023 «Настанова з організації виконання будівельних робіт» [14]. до початку виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті Підрядник зобов'язаний в установленому порядку отримати у Замовника проектну документацію та дозвіл виконання будівельно-монтажних робіт. Виконання робіт без дозволу забороняється.

До початку виконання робіт з монтажу металевих колон будівель необхідно провести комплекс організаційно-технічних заходів, у тому числі:

- розробити РТК чи ППР на монтаж металевих колон;
- призначити осіб, відповідальних за безпечне виконання робіт, а також їх контроль та якість виконання;
- провести інструктаж членів бригади з техніки безпеки;
- встановити тимчасові інвентарні побутові приміщення для зберігання будівельних матеріалів, інструменту, інвентарю, обігріву робітників, прийому їжі, сушіння та зберігання робочої одягу, санвузлів тощо;
- забезпечити ділянку затвердженої до виконання робіт робочою документацією;
- підготувати до виконання робіт машини, механізми та обладнання та доставити їх на об'єкт;
- забезпечити робітників ручними машинами, інструментами та засобами індивідуальної захисту;

- забезпечити будівельний майданчик протипожежним інвентарем та засобами сигналізації;
- підготувати місця для складування будівельних матеріалів, виробів та конструкцій;
- захистити будівельний майданчик та виставити попереджувальні знаки, освітлені в нічний час;
- забезпечити зв'язок для оперативно-диспетчерського управління виробництвом робіт;
- доставити в зону робіт необхідні матеріали, пристрої, інвентар, інструменти та
 - засоби для безпечного виконання робіт;
 - перевірити сертифікати якості, паспорти та комплектність металоконструкції та кріпильних матеріалів;
 - випробувати будівельні машини, засоби механізації робіт та обладнання по номенклатурі, передбачені ПВР;
 - скласти акт готовності об'єкта до виконання робіт;
 - отримати у технічного нагляду Замовника дозвіл на початок виконання робіт.

Монтаж металевих колон здійснюють відповідно до вимог ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій» [13], робочого проекту, затвердженого Проектом виконання робіт та інструкцій заводів – виробників колон. Заміна передбачених проектом колон та матеріалів допускається лише за погодженням з проектною організацією та замовником.

Монтаж колон дозволяється проводити тільки після приймання опорних елементів, включає геодезичну перевірку відповідності їх планового та висотного положення проектному упорядкуванню геодезичної виконавчої схеми. Колони К1 виготовляють із сталевого двотаврового гарячекатаного профілю 25К2 з паралельними гранями полиць. Розміри опорних плит баз

колон 550x600 мм. Металеві колони, як правило, спирають на монолітні залізобетонні фундаменти. Торці у колон зазвичай фрезерують

Проектне положення колон слід вивіряти за двома взаємно перпендикулярними напрямів. Низ колон слід вивіряти, поєднуючи ризики, що позначають їх геометричні осі в нижньому перерізі, з ризиками розбивних осей, геометричних осей нижче встановлених колон. Верх колон багатопверхових будівель слід вивіряти, поєднуючи геометричні осі колон верхньому перерізі з ризиками розбивальних осей, а колон одноповерхових будівель – поєднуючи геометричні осі колон у верхньому перерізі з геометричними осями в нижньому перерізі.

Антикорозійний захист металоконструкцій виконувати двома шарами емалі ПФ-133 шару ґрунтовки ГФ-021. Антикорозійне покриття для закладних деталей виконати з емалі ВЛ515 завтовшки 80 мкм. Антикорозійне покриття металоконструкцій та закладних деталей після монтажу зварюванням має бути відновлено.

Для кріплення решти елементів прийнято болти нормальної точності класу міцності гайки та шайби. Болти повинні бути захищені від розгортання установкою контргайок.

Монтаж колон вище лежачого поверху слід проводити після повного проектного закріплення колон нижнього поверху та досягненням бетоном замонолічених стиків проектної міцності, зазначеної у ПВР

До початку виконання робіт з монтажу колон повинні бути виконані наступні підготовчі роботи:

- об'єкт прийнято працівниками монтажною організацією з Акту технічної готовності нульового циклу до монтажу колон. До акту повинні бути додані виконавчі геодезичні схеми нанесення положення фундаментів у плані та за висотою;
- перевезти та складувати колони на приоб'єктному складі;
- відібрати колони та сполучні деталі, що пройшли вхідний контроль;

- нанести по чотирьох гранях на рівні верхньої площини фундаментів ризики настановних осей відповідно до проекту;
- нанести ризики настановних, поздовжніх осей на бічних гранях колон, на рівні низу колон. Ризики наносяться олівцем чи маркером. Неприпустимо нанесення подряпин або надрізів на поверхні колон;
- доставити в зону монтажу колон необхідні монтажні засоби, пристрої та інструменти.

Ефективність монтажу колон значною мірою залежить від застосовуваних монтажних колон кранів. Вибір крана для монтажу залежить від геометричних розмірів, маси та розташування монтованих колон, характеристики монтажного майданчика, об'єму та тривалості монтажних робіт, технічних та експлуатаційних характеристик крана.

Доцільність монтажу конструкцій будівлі тим чи іншим краном встановлюють згідно технологічної схеми монтажу з урахуванням забезпечення підйому максимально можливої кількості монтованих конструкцій з однієї стоянки за мінімальної кількості перестановок крана

Монтовані конструкції характеризуються монтажною масою, монтажною висотою та потрібним вильотом стріли. Для монтажу найважчих елементів каркасу будівлі, до яких відносяться колони, використовують самохідні стрілові крани. Вибір монтажного крана виконують шляхом знаходження трьох основних характеристик: необхідної висоти підйому гака (монтажна висота), вантажопідйомності (монтажна маса), та вильоту стріли.

$$Q_{m(колони)} = 0,6 + 0,08 = 0,68m \quad (3.1)$$

$$H_{\kappa(колони)} = 0,5 + 7,5 + 1 = 9m \quad (3.2)$$

$$H_{стр(колони)} = 9 + 1,5 = 10,5m \quad (3.3)$$

$$I_{z(колони)} = \frac{(1 + 0,19/2)(10,5 - 1,5)}{1,5 + 1} = 3,9m \quad (3.4)$$

Підбираємо кран за цими параметрами – КС- 4615

До початку виконання монтажних робіт повинні бути закінчені та прийняті замовником наступні роботи:

- влаштування фундаментів під монтаж колон. До акту приймання додають виконавчі геодезичні схеми з нанесенням положення опорних поверхонь у плані та за висотою;
- зворотне засипання пазух траншей і ям;
- планування ґрунту в межах нульового циклу.

Встановлення колон у проектне положення на фундаментах включає такі процеси та операції:

- встановлення колон у «комірках жорсткості», на опорні елементи з поєднанням отворів опорних елементів колон із фундаментними болтами;
- закріплення колон у проектному положенні за допомогою анкерних болтів та розчалок з талрепами;
- встановлення тимчасових зав'язків між ними;
- закріплення конструкції розчалками;
- введення колон у задане положення в плані, за висотою та горизонтальністю (вертикальністю) шляхом здійснення необхідних регулювальних переміщень з контролем фактичного положення та попередньою фіксацією перед підливкою;
- підливання зазору «колонна-фундамент»;
- закріплення колон затягуванням фундаментних болтів із заданим зусиллям.



Рисунок 3.1 – Монтаж металевих колон

Спосіб спирання колон на дно склянки повинен забезпечувати закріплення низу колони від горизонтального переміщення на період до замонолічування вузла одним із наступних способів:

- спирання на раніше встановлені, вивірені та підлиті цементним розчином сталеві опорні плити з верхньою струганою поверхнею (рис.3.2 а);
- спирання безпосередньо на поверхню фундаментів, виведених до проектної позначки підосви колон (рис.3.2 б);
- спирання на заздалегідь встановлені та вивірені опорні деталі, що у фундаменти, з наступним підливанням колон цементним розчином (рис.3.1 в). Як опорні деталей, що зашпаровуються в фундамент, застосовують балки, рейки або куточки.

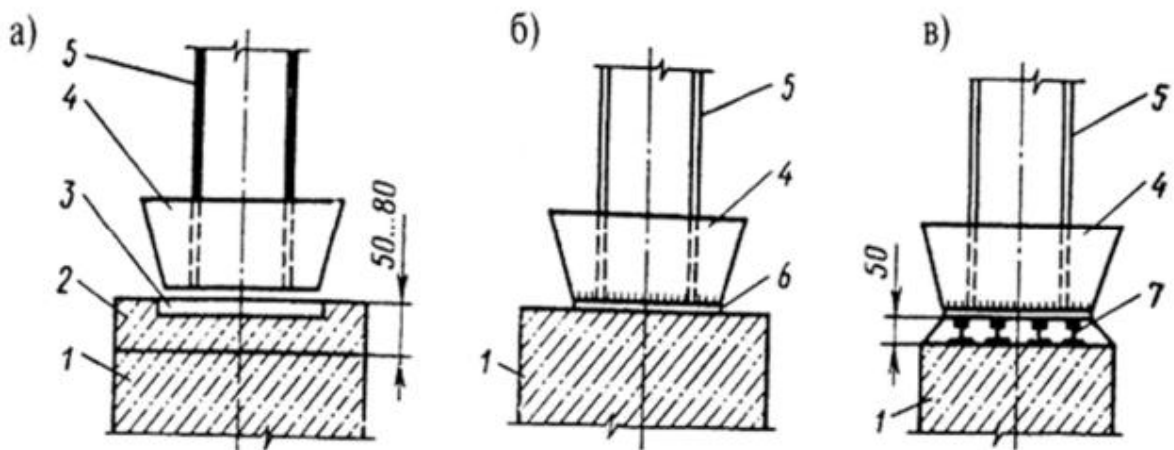


Рисунок 3.2 - Схеми спирання металевих колон на фундаменти

а - на заздалегідь вивірені плити з верхньою струганою поверхнею; б - безпосередньо на фундамент, зведений до проектної позначки; в - на заздалегідь встановлені опорні деталі 1 – залізобетонний фундамент; 2 – бетон підливи; 3 – опорна плита; 4 - черевик; 5 – колона; 6 - опорна плита черевика; 7 – рейки

Опорну плиту встановлюють регулювальними болтами на опорні планки, які мають бути забетоновані в фундамент урівень з його поверхнею, як заставні деталі. Становище опорних плит по висоті регулюють за допомогою гайок 4 за нівеліром, які накручують на анкерні болти 3 (рис.3.3).

У горизонтальному положенні плити вивіряють за допомогою двох рівнів або оптичним плоскоміром. Після перевірки правильності встановлення опорних плит їх закріплюють гайками та приварюють електрозварюванням до планок

Основні операції при монтажі колон: стропування; підйом; наведення на опори; вивіряння; закріплення.

Стропують колони за верхній кінець або в рівні спирання підкранових балок. У деяких випадках зниження центру тяжкості до черевика колони кріплять додатковий вантаж. Колони захоплюють стропами або напівавтоматичними захватними пристроями.

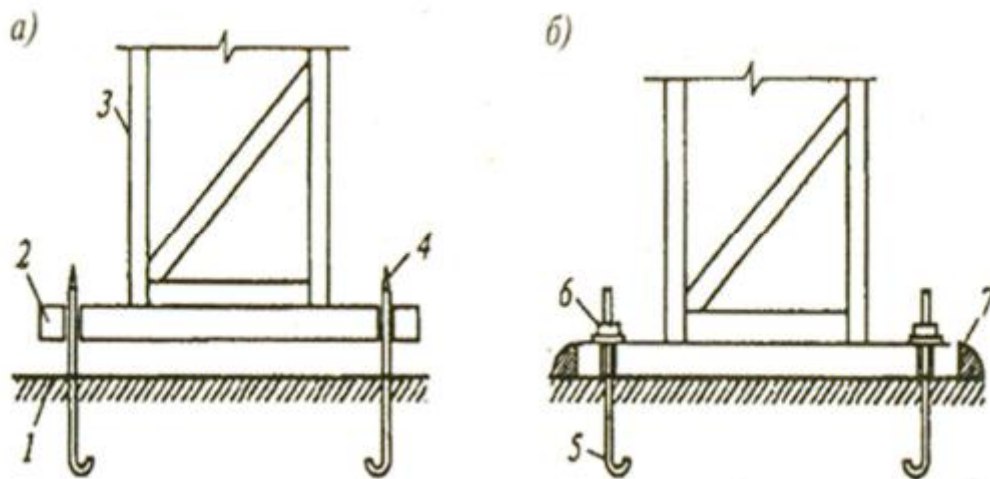


Рисунок 3.3 - Схема установки (а) та постійного закріплення (б) металеві колони на опори: 1 – фундаментна плита; 2 - опорна плита (черевик); 3 – колона; 4 - ковпачок для збереження різьблення під час монтажу; 5 – анкер; 6 – гайка; 7 - зварювання

Після перевірки надійності стропування колону встановлює ланку з чотирьох робочих. Ланковий подає сигнал про підйом колони. На висоті 30-40 см над верхнім обрізом фундаменту монтажники направляють колону на анкерні болти, а машиніст крана плавно опускає її. При цьому два монтажника притримують колону, а два інших забезпечують суміщення у плані осьових рисок на башмаку колони з ризиками, нанесеними на опорних плитах, що забезпечує проектне положення колони і вона закріплюється анкерними

болтами. Додаткового зміщення колони для вивіряння по осях і за висотою у разі не потрібно.

Перед встановленням колони необхідно прокрутити гайки з різьблення анкерних болтів. Крім того, різьблення болтів змащують і оберігають від пошкодження ковпачками з газових труб.

Установку колони на фундаменти проводити на сталеві підкладки, які виконують з обрізків листової сталі і укладають на фундаменти по краях опорної плити колон з двох протилежних сторін (з двох інших сторін забити інвентарні клини). Необхідну товщину підкладок підбирати по кожному фундаменту, використовуючи дані виконавчої зйомки фундаментів та вимірювань довжин колон. Пакети набирають із сталевих установчих підкладок товщиною 5 мм і більше та регулювальних підкладок товщиною 0,5-5 мм. Загальна кількість підкладок у пакеті, як правило, не повинно перевищувати 5 шт. Рекомендовані розміри плоских настановних підкладок 150x80x5 (10) мм

Геодезичний контроль правильності встановлення колон по вертикалі здійснюють з допомогою двох теодолітів, у взаємно-перпендикулярній площині, за допомогою яких проектують верхню осьову риску до рівня низу колони (рис.3.4).

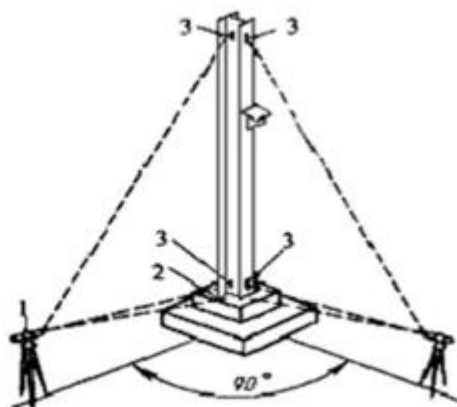


Рисунок 3.4 - Контроль встановлення колони за вертикаллю

1 – теодоліт; розбивні осі; 2 – на фундаменті; 3 - на колоні

Перші дві змонтовані колони відразу закріплюють постійними зв'язками, а якщо такі зв'язки не передбачені проектом, тобто тимчасовими жорсткими зв'язками. Тимчасове кріплення колон виконують розчалками із сталевого каната, у кількості 2 шт. на колону (рис.3.5).

Верхній кінець розчалки кріпити до колони, а нижній – за фундаменти (на анкерні болти фундаментів встановити анкера). Розчалки забезпечені гвинтовими стяжками (талрепами) для вивірювання рами у вертикальній площині.

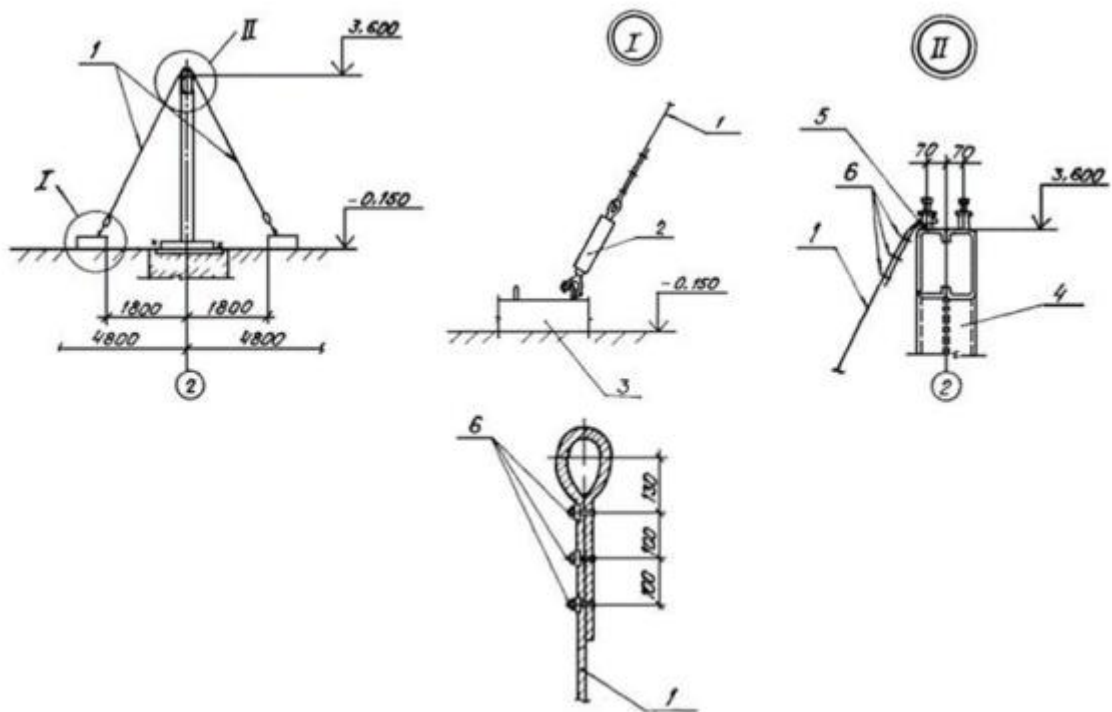


Рисунок 3.5 - Закріплення колон за допомогою розчалок. 1 - расчалка зі сталевого каната; 2 – талреп; 3 – блок фундаментний; 4 – колона; 5 - елемент кріплення панелей перекриття; 6 - ріжковий затискач

Розстроповування колони виконують тільки після постійного її закріплення. Розчалки знімають після монтажу вертикальних зв'язків зв'язкової комірки. Вертикальність колон у поперечній площині досягати нахилом її в потрібну сторону, регулюючи довжину розчалок за допомогою

талрепів. Після приведення колони в проектне положення затягнути гайки анкерних болтів та підлити цементний розчин під опорні плити колон.

Підливаються поверхні колон до їх встановлення на фундаменти повинні бути знежирені та промиті чистою водою. Поверхня фундаменту повинна бути очищена від сторонніх предметів, масляних плям та пилу, а потім зволожена, не допускаючи при цьому скупчення води в поглибленнях та прямках. Підливка виконується із бетону класу C25/30, товщиною $h=50$ мм.

Підливка повинна бути виконана не пізніше 48 годин після монтажу колон, поверхня підливи ретельно затерта.

При підливанні слід проводити попередню затяжку гайок, остаточну затягування гайок здійснюють після досягнення бетоном міцності не менше 70% проектної.

Частини болтів, що виступають з гайок (не менше 3 мм), а також гайки повинні бути очищені, обґрунтовані, пофарбовані, а щілини у місцях перепаду товщин та зазори у стиках зашпакльовані.

3.2.3 Вимоги до контролю якості монтажу та прийом конструкцій

Для забезпечення необхідної якості робіт використовують систему вхідного контролю, самоконтролю, операційного та приймального контролю. Вхідний контроль здійснюють, приймаючи конструкції та деталі від поставників на будівельному майданчику. По зовнішньому вигляду та розмірам усі вони повинні відповідати потребам проекту та не повинні мати відхилів, перевищуючих дозволених ДСТУ [13]. В противному випадку складається рекламація, яка разом із заброкованою продукцією направляється на підприємство - виробника.

На будівельному майданчику в процесі вхідного контролю колон:

- повинні бути перевірені документи про якість та маркування колон з метою визначення наявності в документах про якість усіх необхідних даних, а також з метою визначення відповідності панелей, що надійшли вимогам проекту та нормативних документів;
- має бути перевірено наявність на панелях штампу ВТК;
- повинен бути проведений зовнішній огляд панелей та необхідні виміри з метою перевірки відповідності їх вимогам нормативно-технічної документації та виявлення неприпустимих дефектів на поверхнях конструкцій;
- при виникненні будь-яких сумнівів в якості панелей, що надійшли, повинні бути викликані представників будівельної лабораторії або функціональних служб, відповідальних за постачання огорож.

Вхідний контроль колон, що надходять, здійснюється зовнішнім оглядом і шляхом перевірки їх основних геометричних розмірів; відсутність пошкоджень лицьової поверхні колон. Кожне виріб повинен мати маркування, виконане фарбою, що не змивається.

Самоконтроль якості робіт виконують безпосередньо виконавчі (робітники, ланкові, бригадири) при виробництві окремих операцій. Операційний контроль якості робіт покладений на виробників робіт і майстрів із залученням геодезистів і представників будівельної лабораторії. Для підвищення ефективності контролю користуються схемами операційного контролю якості (СОКЯ), в яких наводяться ескізи конструкцій і вузлів з вказівкою відхилень, що допускаються, по ДСТУ, а також основні вимоги до якості; перелік операцій, що підлягають контролю, з вказівкою осіб, що здійснюють контроль (виконроб, майстер); склад контролю (що контролювати - правильність відміток, збіг осей і т. п.); спосіб контролю (як і чим контролювати - візуально, нівеліром, теодолітом, сталевую рулеткою і ін.); час контролю (коли і як часто контролювати - до початку монтажу, в процесі монтажу); вказівки про залучення до перевірки даної операції геодезистів,

будівельної лабораторії; вказівки про необхідність пред'явлення даної операції як прихованої роботи.

Схеми операційного контролю якості знаходяться у виробника робіт, майстра і бригадира.

Результати контролю з характеристиками дефектів і схемами контролюючих елементів фіксують в картах операційного контролю якості. Виявлені в ході операційного контролю дефекти, відхилення від вимог ДСТУ і проектів мають бути виправлені до початку виконання подальших операцій.

Приймальний контроль виробляють виконроби і майстри, приймаючи у бригадирів виконані роботи і оцінюючи їх якість.

При остаточному прийманні змонтованих конструкцій необхідна наступна документація:

- комплект робочих креслень конструкцій з написами, зробленими особами, відповідальними за виробництво робіт, про відповідність виконаних робіт цим кресленням або внесеним до них змінам, погодженим з проектними організаціями;
- заводські сертифікати, технічні паспорти і інші документи, що засвідчують якість конструкцій, деталей, матеріалів (сталі, бетон, метизи, зварювальні матеріали і ін.), використаних при виробництві робіт;
- документи лабораторних аналізів при зварці і замонолічуванні стиків;
- опис посвідчень про кваліфікацію зварювальників з вказівкою привласнених їм цифрових або буквених знаків;
- матеріали геодезичних зйомок по перевірці розбивочних осей і установки конструкцій;
- журнали виробництва монтажних, зварювальних робіт, замонолічування стиків, герметизації стінних панелей, виконання з'єднань на високоміцних болтах.

Таблиця 3.2 – Схема операційного контролю якості

Найменування контрольованих показників	Допустимі граничні відхилення	Метод контролю	Періодичність контролю	Хто контролює
Відповідність форми та геометричних розмірів проектним, наявність зовнішніх дефектів; правильність розташування заставних деталей під колони	- зміщення анкерних болтів, розташованих усередині контуру опори конструкцій у плані ± 5 мм; - відхилення довжини нарізки анкерного болта $+30$ мм; - відхилення позначки верхнього торця анкерного болта від проектної $+20$ мм'	Рулетка, візуальний огляд	До початку монтажу	Виконроб Майстер (бригадир)
Підготовка опорної поверхні фундаменту для встановлення колон	Відхилення поверхні фундаменту, виконаної до проектної позначки підшви колон та позначки опорних деталей, загорнутих у фундамент: по висоті - не більше 5 мм; по ухилу - не більше 1/1000	Теодоліт, рівень, нівелір	В процесі робіт та по їх закінченню	Виконроб Майстер (бригадир)
Установка опорних плит	Відхилення верху плити від проектного не повинно перевищувати $\pm 1,5$ мм; ухил - 1/1500; зміщення осей опор від розбивних осей ± 5 мм	Рівень, рулетка, нівелір	В процесі монтажу	Виконроб
Монтаж колон	Зміщення осей колон відносно розбивних осей - 5 мм. Відхилення осей колон від вертикалі у верхньому перерізі - 10 мм.. Кривизна колони - 0,0013 відстані між точками закріплення	Теодоліт, рулетка, нівелір	В процесі монтажу	Виконроб
Якість затягування гвинтів та болтів	Щуп у межах зони, обмеженої шайбою, не повинен проходити між зібраними деталями на глибину понад 20 мм. При відстукуванні молотком болти не повинні зміщуватися	Щупом $t=0,3$ мм, молотком 0,4 кг	В процесі збирання	Виконроб
Виступ болтів з гайок	Усі болти, не менш 3 мм	Лінійкою	В процесі збирання	Виконроб
Міцність з'єднань між деталями	Зазор 0,25 мм	Лінійкою	В процесі збирання	Виконроб
Відхилення відміток опорних поверхонь колон від проектних	Кожна колона - 5 мм	Лінійкою	В процесі збирання	Виконроб
Різниця відміток опорних поверхонь сусідніх колон, стійок в обох напрямках.	Кожна колона - 3 мм	Лінійкою	В процесі збирання	Виконроб
Зміщення осей колон і стійок щодо розбивних осей в опорному перерізі. Кожна колона - 5 мм.	Кожна колона - 5 мм	Лінійкою	В процесі збирання	Виконроб
Відхилення осей колон і стійок від вертикалі у верхньому перерізі.	Кожна колона - 10 мм.	Лінійкою	В процесі збирання	Виконроб

Після закінчення виконання робіт з монтажу колон, проводиться його візуальний огляд та інструментальні виміри представником технічного нагляду Замовника. За результатами перевірки приймається рішення щодо правильності монтажу колон шляхом документального оформлення та підписання Акту огляду відповідальних конструкцій.

3.2.4 Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Перелік основного необхідного обладнання, машин, механізмів, для виробництва робіт наведено у таблиці 3.3

Таблиця 3.3 - Відомість потреби в інструментах, конструкціях, машинах

Найменування	Кількість	Найменування	Кількість
Монтажний кран КС 4615	1	траверси	2
зварювальний апарат	1	напівавтоматичні замки	2
універсальний строп	2	струбцини	2
відтяжки з пенькового каната	4	конусних оправок	8
рулетки	2	скребків	5
сталеві щітки	2	рівні	2
ручних скарпеля	2	навісні люльки	5
рівні	2	молоток слюсарний	2
сталеві метри	3	молоток для закладних деталей	2
монтажні ломы	2	монтажні пояси	4
гайкові ключі (комплект)	2	колони	86

3.2.5 Техніка безпеки та охорона праці

При виконанні робіт з монтажу зовнішніх навісних стінових панелей слідую керуватися чинними нормативними документами ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» [5].

Робітникам мають бути створені необхідні умови праці, харчування та відпочинку. Санітарно-побутові приміщення (гардеробні, сушарки для одягу та взуття, душові, приміщення для прийому) їжі, відпочинку та обігріву та ін.), автомобільні та пішохідні дороги повинні розміщуватися поза небезпечні зони. У санітарно-побутових приміщеннях повинні знаходитися та постійно поповнюватись аптечка з медикаментами, носилки, фіксуючі шини та інші засоби для надання постраждалим першої медичної допомоги. Усі працюючі на будівельному майданчику мають бути забезпечені питною водою. Кожен вагон-будиночок має бути укомплектований первинними засобами пожежогасіння згідно з нормами положень

Робочі, які виконують монтажні роботи, повинні знати:

- небезпечні та шкідливі для організму виробничі фактори виконуваних робіт;
- правила особистої гігієни;
- інструкції з технології виконання монтажних робіт, утримання робочого місця, техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки;
- правила надання першої медичної допомоги.

У процесі виконання складальних операцій поєднання отворів та перевірка їх збіги в деталях, що монтуються, повинні проводитися з використанням спеціального інструменту (конусних оправок, складальних пробок). Перевіряти збіг отворів у монтованих деталі пальцями рук не допускається.

Роботи з монтажу конструкцій дозволяється виконувати тільки справним інструментом, за дотримання умов його експлуатації. Монтажникам, які виконують роботи на висоті (зі складних сходів і на перекритті) щоб уникнути падіння повинні використовувати запобіжні монтажні пояси, прикріплені до місць, зазначених виробником робіт.

Пояс має бути випробуваний, і мати бирку.

Усі роботи на висоті 1,3 м і більше, а також на ділянках, що розташовані на відстані менше 2,0 м від межі перепаду по висоті, виконувати із запобіжними поясами (при неможливості пристрої огорож).

До роботи з електрозварювання допускаються особи, які пройшли відповідні навчання, інструктаж та перевірку знань вимог безпеки з оформленням у спеціальному журналі та які мають кваліфікаційне посвідчення. Електрозварювальникам необхідно мати кваліфікаційну групу з безпеки праці не нижче II.

При виробництві електрозварювальних робіт на відкритому повітрі над установками та зварювальними постами повинні бути споруджені навіси з негорючих матеріалів.

Для захисту електрозварювальників від ураження електричним струмом необхідно дотримуватись такі вимоги:

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

Виробництво електрозварювальних робіт під час дощу або снігопаду за відсутності навісів над електрозварювальним обладнанням та робочим місцем не допускається.

При виконанні робіт з підйому, переміщення та укладання вантажів, робітникам необхідно дотримуватись наступних правил:

- при роботі зі сталевими канатами слід користуватися брезентовими рукавицями;
- розстроповування вантажу повинно проводитися за сигналом майстра (старшого стропальника) тільки після надійного укладання вантажу на місце, автомобіль чи штабель;
- при підйомі вантажу він повинен бути попередньо піднятий на висоту не більше 20-30 см для перевірки правильності стропування та надійності дії гальм;
- після закінчення стропування вантажу члени бригади, що беруть участь у цій операції, повинні піти у безпечну зону і тільки після цього машиністу крана подається сигнал про підйом вантажу;
- утримання, переміщення та розворот піднятого вантажу в потрібному напрямку має здійснюватися стропальниками за допомогою прядив'яних відтяжок необхідної довжини. При цьому вантаж повинен перебувати на висоті не менше 0,5 м від верху перешкод, що зустрічаються на шляху;
- забороняється брати участь у вантажно-розвантажувальних роботах особам, які не мають посвідчення стропальника;
- стропування вантажів, при розвантаженні можна здійснювати тільки коли стропи, що знаходяться в прямовисному положенні, розташовані посередині поздовжньої осі вантажу.

Використовувані вантажозахоплювальні пристрої повинні мати тавро і бирку із зазначенням вантажопідйомності та дати випробування. Несправні вантажозахоплювальні пристрої, а також пристосування, що не мають бірок (клейм), не повинні перебувати у місцях виконання робіт. При цьому необхідно використовувати тільки такі пристрої, які призначені для роботи з вантажами цього виду.

Встановлюючи автомобільний кран на майданчику необхідно враховувати нахил майданчика, наявність та вид її покриття.

3.3 Організація будівництва

3.3.1 Початкові дані, визначення обсягів та трудомісткості робіт

Об'єми будівельно-монтажних робіт підраховуємо на підставі початкових даних за правилами в номенклатурі і одиницях, прийнятих по КНУ "Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи" і КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. За відсутності нормативів на деякі демонтажні роботи приймалися 50 % від нормативу по виконанню відповідних робіт, яке автоматично враховувалося в локальному кошторисі шляхом зменшення об'єму робіт в два рази.

Результати розрахунків об'єму СМР зведені в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 - Відомість об'ємів робіт

№	Найменування робіт	Один. вим.	Об'єм
1	2	3	4
Підземна частина			
1	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами одноковшовыми электрическими карьерными с ковшом вместимостью 3 [2,5-4,5] м ³ , группа грунтов 2	1000м ³	0,5684
2	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами мощностью 59 кВт [80 л.с.] с перемещением грунта до 5 м, группа грунтов 1	1000м ³	0,20424
3	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, шлаковая подушка	100м ³	2,04
4	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов 1-2	100м ³	2,04
5	Устройство основания под фундаменты	100м ³	1,08
6	Устройство монолитных ленточных бетонных фундаментов	100м ³	10,15
7	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3 м ³	100м ³	8,76

продовження таблиці 3.4

1	2	3	4
8	Устройство вертикальной гидроизоляции фундаментов холодной мастикой	100м ²	10,51
9	Электродуговая сварка при монтаже опорных частей каркасов колонн, одноэтажных производственных зданий	т	30,43
10	Монтаж одиночных подкрановых балок на отметке до 25 м массой до 1 т	т	24
11	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	т	18
12	Устройство фундаментов-столбов бетонных	100м ³	0,002
13	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением	т	0,42
14	Возведение перекрытий в мелкощитовой опалубке при бетонировании стен в скользящей опалубке, толщина перекрытий до 12 см	м ²	8,45
15	Устройство фундаментных плит железобетонных с ребрами вверх	100м ³	0,0341
Надземна частина			
16	Кладка наружных простых стен из кирпича керамического при высоте этажа до 4 м	м ³	248,5
17	Кладка внутренних стен из кирпича керамического при высоте этажа до 4 м	м ³	48,4
18	Изоляция плоских поверхностей матами минераловатными прошивными на стеклоткани или металлической сетке	10м ²	183,161
19	Укладка панелей перекрытий с опиранием на две стороны площадью до 10 м ² [для строительства в районах с сейсмичностью до 6 баллов]	100 шт	0,46
20	Укладка панелей перекрытий с опиранием на две стороны площадью до 5 м ² [для строительства в районах с сейсмичностью до 6 баллов]	100шт	0,6
21	Устройство подстилающих бетонных слоев	м ³	0,463
22	Уплотнение грунта щебнем	100м ²	6,642
23	Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	100м ²	4,631
24	Устройство покрытий бетонных толщиной 30 мм	100м ²	4,631
25	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит или матов минераловатных или стекловолоконных	100м ²	18,479
26	Заделка бетоном в железобетонных перекрытиях отверстий, гнезд и борозд площадью до 0,1 м ²	м ³	3,98
27	Установка оконных блоков из металлопластика в каменных стенах, площадь проема до 1 м ²	100м ²	45

продовження таблиці 3.4

1	2	3	4
28	Устройство пароизоляции прокладной в один слой	100м ²	2,81
29	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм	100м ²	2,84
30	Устройство кровель рулонных скатных из наплавливаемых материалов в два слоя	100м ²	2,814
31	Устройство мелких покрытий [брандмауэры, парапеты, свесы и т.п.] из листовой оцинкованной стали	100м ²	0,095
32	Устройство желобов подвесных	100м	0,38
33	Кладка перегородок кирпичных неармированных толщиной в 1/2 кирпича керамического при высоте этажа до 4 м	100м ²	2,841
34	Улучшенная штукатурка известковым раствором по камню и бетону стен	100м ²	10,8868
35	Улучшенная окраска стен поливинилацетатными вододисперсионными составами по штукатурке	100м ²	4,4841
36	Оклейка стен тисненными и плотными обоями по монолитной штукатурке и бетону	100м ²	12,4027
37	Гладкая облицовка стен, столбов, пилястр и откосов [без карнизных, плинтусных и угловых плиток] без установки плиток туалетного гарнитура по кирпичу и бетону плитками керамическими глазурованными	100м ²	2,5192
38	Устройство каркаса подвесного потолка из прессованных алюминиевых конструкций	100м ²	5,6606

Трудомісткість робіт і потреба будівельних машин в машино - годиннику розраховані за допомогою автоматизованого програмного комплексу «АВК-5».

3.3.2 Розрахунок сітьового графіку

У таблиці 3.5 приведений розрахунок сітьового графіку будівництва розрахований за укрупненими показниками[18,25].

3.3.3 Проектування будівельного генерального плану об'єкта

Будгенплан розробляють з метою вирішення питань раціонального використання будівельного майданчика, розміщення виробничих установок, складського господарства, адміністративно-побутових приміщень, визначають місце розташування та довжину тимчасових доріг, мереж водопостачання, каналізації, енергопостачання та інших комунікацій, що обслуговують будівництво, які забезпечують сприятливі умови на майданчику.

У складі ПВР розробляють будівельний генеральний план на будівництво окремої будівлі (споруди) або на виконання окремих видів будівельних, монтажних і спеціальних будівельних робіт, в залежності від того, на що розробляють цей проєкт [14,18].

Проектування здійснюється в наступній послідовності:

- розміщення та прив'язка будівельних машин та механізмів із зазначенням небезпечної зони;
- розміщення складів, майданчиків укрупненого складання та будівель виробничого призначення;
- прокладання трас загальномайданних та доріг навколо об'єкта;
- Розміщення адміністративно-побутових приміщень;
- Розміщення мереж тимчасового електропостачання, водопостачання, каналізації, теплопостачання.

3.3.3.1 Тимчасові будівлі та споруди на будівельному майданчику

Проектування тимчасових будівель та споруд рекомендується виконувати у наступній послідовності:

- 1) Встановити розрахункову кількість робітників, ІТП та службовців;
- 2) Визначити номенклатуру необхідних площ та кількість відповідних видів будівель та споруд;
- 3) Вибрати тип та конструкцію тимчасових будівель та споруд;
- 4) Скласти список титульних та не титульних тимчасових будівель та споруд, що розміщуються на будівельному майданчику;

Розрахункова кількість робітників приймають на підставі графіка руху будівельників за першою зміною - найбільш завантаженою, це значення дорівнює 16 робітників. Кількість ІТП, службовців, молодшого обслуговуючого персоналу приймаємо за таблицею співвідношення категорій працюючих залежно від виду будівництва. Для цивільного будівництва співвідношення працюючих таке: робітники – 85% – 16 осіб; ІТП – 8%; - 2 особи; службовці – 5% – 1 людина; МОП - 2% - 1 людина;

Загальна кількість працюючих дорівнює:

$$N_{\text{общ.}} = (N_{\text{раб.}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ.}} + N_{\text{МОП}}) \times K = (16 + 2 + 1 + 1) \times 1,05 = 21 \text{ человек}$$

де $K = 1,05$ - коефіцієнт, що враховує відпустки, лікарняні.

Допускається, що чоловіки становлять 60% загальної розрахункової кількості робітників, ІТП, службовців та МОП, а жінки відповідно – 40%.

Приймаємо наступну номенклатуру тимчасових будівель та споруд:

- 1) Адміністративні приміщення:
 - контора виконроба;
 - прохідна;
- 2) Виробничі (господарські) будівлі (приміщення):
 - матеріальний склад, комора інструменту, реманенту та приладів;
- 3) Санітарно-побутові будівлі:
 - вбиральня з душовою (чоловіча та жіноча);
 - санвузли (чоловічий та жіночий);

Потреба площах тимчасових будинків та споруд розраховується в таблиці

Таблиця 3.6 - Потреба у площах тимчасових будівель та споруд

№ з/п	Будинки та споруди	Норма площі на 1-го робітника, м ²	Кількість працюючих за зміну (чол.)	Необхідна площа, м ²
1	Контора виконроба	4	2	8
2	Приміщення охорони	1	2	7
3	Вбиральня	0,7	14	9,8
4	Душова	0,54	14	7,56
5	Сушарка	0,2	14	2,8
6	Обігрів робітників	0,1	14	1,4
7	Вбиральня	0,1	14	1,4
8	Їдальня	1,02	14	14,28
9	Медпункт			17,8
10	Приміщення відпочинку	0,75	14	10,58
Разом:				80,62

На основі встановленої розрахунком потреби в площах вибирають тип тимчасових будівель та споруд, їх розміри та кількість. Вибрано такі види тимчасових будівель та споруд:

- збірно-розбірні будівлі;
- пересувні будинки (вагончики);
- контейнерні (перевезені) будівлі з типових блоків (секцій).

При проектуванні будгеплану, з метою скорочення вартості тимчасових будівель та споруд, перевагу віддано контейнерним будинкам.

3.3.3.2 Організація складського господарства на будівельному майданчику

Розміри складів на будівельному майданчику приймають на підставі таких показників:

- одноразовий максимальний запас матеріальних ресурсів, необхідний збереження складі;
- вид матеріальних ресурсів та їх кількість за нормами складування на 1м² площі складу;
- вид транспортних засобів та кількість транспортних одиниць, які одночасно прибувають на склад для розвантаження;
- спосіб механізації вантажно-розвантажувальних робіт;
- Тип складського приміщення.

Для розрахунку площ складів складаємо перелік основних матеріалів що вимагають складування на території будмайданчика.

Для кожного із складованих матеріалів визначуваний тип складу, залежно від характеру матеріалу.

До усіх складів (відкритим і закритим) підводимо під'їзні дороги і проектуємо місця для розвантаження матеріалів на відстані 1 м від складу.

Відповідно до ДСТУ «Настанова з організації виконання будівельних робіт» (додаток П) [14] розрахунок потреби у складських приміщеннях рекомендовано виконувати у табличній формі.

Таблиця 3.7 - Розрахунок площі складів

Найменування виробів та матеріалів	Одиниця виміру	Необхідна кількість матеріалу, Q _р	Добова потреба у матеріалі, Q добу	Норма запасу матеріалу на складі, дн	Прийнятний запас матеріалу на складі, Q пр	Норма складування на 1м2, qс до	Корисна площа складу, м2 S підлогу	Коефіцієнт використання складу,	Розрахункова площа складу, м2 S розрах.	Прийнята площа складу, м2 S пр	Шифр типового проекту розміри складу	Тип складу	Тип конструкції
Металеві колони	т	7,2	2,83	2	5,66	3,7	1,53	0,6	2,55	3	420-06-34	під навісом	3
Сендвіч панелі	м ²	440	215,6	2	431,2	85	5,07	0,6	8,45	9	420-06-34	під навісом	3
Руберойд	м ²	148,2	145,24	1	145,24	20	7,41	0,6	12,35	13	420-06-34	під навісом	3
Плити теплоізоляційні	м ³	22,66	22,66	1	22,66	0,1	226,6	0,6	377,67	378	420-06-34	під навісом	3
Дошки	м ³	1,34	0,858	1	0,858	1,2	0,7	0,6	1,5	1,5	420-06-34	під навісом	3
Щебінь, гравій	м ³	23	23	1	23	1,5	15,34	0,6	25,56	26	-	відкритий	-
Фарби сухі	кг	253	25	1	25	600	0,07	0,6	0,2	0,5	420-04-23	закритий	3
Блоки дверні	м ²	112	112	1	112	44	2,55	0,6	2,25	3	420-06-34	під навісом	3

3.3.3.3 Тимчасове водопостачання будівельного майданчика

Вода на будівельному майданчику потрібна для виробничих, господарсько-побутових потреб, також на випадок гасіння пожежі. Під час розробки ПВР потреба у воді визначають за питомими витратами кожного споживача (будівельні процеси, робочі, машини та інших.). Цей розрахунок виконують для періоду з найінтенсивнішим водоспоживанням та нормами питомих витрат води.

Тимчасове водопостачання на будівельному майданчику призначене для забезпечення виробничих, господарський – побутових і протипожежних потреб, л/с [14]:

$$Q_{\text{заг}} = Q_1 + Q_2 + Q_3, \quad (3.5)$$

Q_1 - витрата води на виробничі потреби, л/с.

Q_2 - витрата води на господарчо-побутові потреби, л/с;

Q_3 - витрата води на протипожежні потреби, л/с;

A. Витрати води на виробничі потреби:

$$Q_1 = K_1 \frac{q_1 \times n_1 \times K_j}{t_1 \times 3600} \quad (3.6)$$

Максимальне споживання води на виробничі потреби визначаємо для періоду будівництва, коли одночасно виконуються кам'яні, улаштування стягувань для підлог, працюють компресори.

Отже маємо:

Витрати води господарсько-побутові потреби

$$Q_{\text{хоз.}} = \frac{N \times q_2 \times k_2}{1000 \times t} = \frac{28 \times 25 \times 2}{1000 \times 8,2} = 0,170 \text{ м}^3/\text{час}$$

де Q госп - максимальне годинне споживання води на господарсько-побутові потреби, м³/год;

N - кількість, які працюють у найбільш чисельну зміну, за графіком руху робітників 28 осіб;

q_2 - норма питомої витрати води на одного робітника за зміну;

К2-коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води для даного виду потреб.

Таблиця 3.8 - Споживачі води на будмайданчику

№ з/п	Види процесів (робіт), для яких потрібна вода	Одиниця виміру	Тривалість за зміну	Добовий обсяг
1	Екскатор	15 л/год	8	120
2	Компресорна станція	500 л/год	8	4000
3	Полив бетону	13 л/год	8	104
4	Цегляна кладка	100л на 1000шт.	8	40
5	Малярні роботи	1 л/ м ²	8	1200
6	Штукатурні роботи	8 л/ м ²	8	200

Витрати води на душові установки

$$Q_{\text{душ.}} = \frac{N \times q_3 \times k_3}{1000 \times t_1} = \frac{28 \times 40 \times 1}{1000 \times 0,75} = 1,493 \text{ м}^3/\text{час}$$

де Q душ – максимальне споживання води на душові установки, м3/год;

N - кількість робітників, які приймають душ (прийняти 30% від кількості працюючих у найбільш чисельну зміну);

q 2- норма питомої витрати води на одного робітника, що приймає д

К2-коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води для даного виду потреб;

t 1 – тривалість роботи душової установки (приймаємо 45 хвилин = 0,75 години)

Витрата води на зовнішні гасіння пожежі на будівельному майданчику становить 10л/с при площі до 30 Га $Q_{\text{пож}} = 36 \text{ м}^3/\text{год}$.

Враховуючи , що під час пожежі споживання води на виробничі та господарські потреби різко скорочується або повністю припиняється,

розрахункове споживання необхідно прийняти максимальним із наступних значень:

$$Q^1_{расч} = Q_{общ.} = Q_{произв.} + Q_{хоз.} + Q_{душ.} = 6,38 + 0,170 + 1,493 = 8,043 м^3/час$$

$Q^2_{расч} = 0,5Q_{общ.} + Q_{пож.} = 0,5 \times 8,043 + 36 = 40,02 м^3/час$ Приймаємо $Q^2_{расч} = 40,02 м^3/годину$.

Джерело водопостачання є міський водогін, що діє, розташований поблизу будівельного майданчика.

За даними витрати води визначають діаметр водопроводу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q_{расч.}}{\pi \times V \times 3600}} = 0,0143 м,$$

де V – швидкість води у трубах $V = 1 м/с$

Приймаємо трубу ПВХ Ø75 мм.

На території будівельного майданчика на тимчасових водопостачальних мережах влаштовують не менше 2-х пожежних гідрантів на відстані не більше 100м один від одного вздовж проїздів.

Відстань від гідрантів до будівлі має бути не більше 50м і не менше 5м, а від краю дороги не перевищувати 2,5м.

Для обліку спожитої води на будівельному майданчику влаштовують водомір у заглибленому приміщенні чи колодязі.

3.3.3.4 Тимчасове забезпечення будівельного майданчика електроенергією

За видами витрат електроенергії споживачів на будівельному майданчику групують таким чином:

– на виробничі потреби, тобто. забезпечення електродвигунів будівельних машин та механізмів, баштових кранів, козлових кранів, крани

типу «Піонер», підйомники, транспортери, насоси, змішувачі бетону та розчину, компресори та ін.;

– на технологічні потреби – електрозварювання, сушіння штукатурки, розморожування мерзлого ґрунту, електропідігрів бетону та розчину, кладки у зимовий час;

– на висвітлення: внутрішні – адміністративні, культурно-побутові, виробничі, складські приміщення; зовнішні – місця виконання різноманітних видів робіт, під'їзні дороги, територія будівництва; аварійне – освітлення всередині приміщень, на ділянках, де вхід чи вихід людей у темряві пов'язані з небезпекою травматизму (монтаж каркасу будівлі, пристрій кладки, покрівельні роботи та інших.).

При вирішенні ПВР питання тимчасового забезпечення будівельного майданчика електроенергією розрахунок виконують для випадків максимального споживання електроенергії одночасно всіма споживачами на певному відрізку часу (доба) за мережним графіком у масштабі часу:

Потужність трансформатора визначається по наступній формулі[14]:

$$P = \frac{1.1}{\cos\varphi} (K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4) \quad (3.7)$$

де Р - загальна потреба у потужності, кВА;

1,1 - коефіцієнт, що встановлює втрати потужності в мережах;

K_1, K_2, K_3, K_4 - коефіцієнти одночасності, залежно від виду та кількості споживачів приймають рівними від 0,6 до 1,0;

P_1 - силова потужність, що споживають будівельні машини, інструменти, механізми, кВт;

P_2 - споживана потужність на технологічні потреби, кВт;

P_3 - споживана потужність для освітлення приміщення, кВт;

P_4 - споживана потужність для зовнішнього освітлення шляхів, проїздів, фронту робіт, кВт;

$\cos\varphi$ - коефіцієнт потужності, що в середньому дорівнює 0,75.

Результати розрахунків зведені в таблицю 3.9.

Таблиця 3.9 - Потреба в електроенергії споживачам

№ з/п	Найменування	Кіль-ть	Потужність кВт	Установча потужність Р _у , кВт	Cos φ	Tg φ	Потужність, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Освітлення та прогрів побутових приміщень	2	5	10	1	-	10 -
2	Автомобільний кран КС-4615	1	79,5	79,5	0,5	1,73	15,9 /27,5
3	Електропрогрів бетону	1	60	60	0,5	2,3	24 /55,2
4	Зварювальний трансформатор	1	32	32	0,4	2,3	11,2 /25,76
5	Вібратор глибинний ІВ-47	1	1	1	0,45	2	0,4/ 0,8
6	Розчинозмішувач СО-49	2	7	7	0,5	1,2	1,4 /1,68
7	Прожектори типу ПЗС-35	1	0,5	3,5	1	-	3,5 -/110,94
8	Буровий верстат ЗІФ-1200	1	60	60	0,5	1,2	12 /14,4
	Разом:						78,4 /125,34

$$S = \sqrt{78.4^2 + 125.34^2} = 148 \text{ кВт.}$$

Поруч розташований трансформатор ТМ 3500/6 з номінальною потужністю 3500 кВА має достатній запас потужності, тому підходить як джерело електроенергії.

Найбільш економним способом задоволення потреби в електроенергії є її отримання від районних мереж високої напруги. У цьому випадку підготовчий період будівництва споруджується відгалуження від районної високовольтної мережі та трансформаторна підстанція.

При виборі типу трансформатора приймають комплексні типу КТП або комплексні пересувні типу КТМ трансформаторні підстанції, або типові інвентарні пересувні типу ПТП.

Трансформаторну підстанцію розміщують наскільки можна в центрі електричних навантажень ділянки, який обслуговує даний трансформатор.

3.3.3.5 Основні вимоги до охорона навколишнього середовища під час виконання робіт

Відповідно до ДСТУ «Настанова з організації виконання будівельних робіт» пп 12.1-12.11 [14]:

Під час організації будівельного виробництва потрібно здійснювати заходи та роботи з охорони навколишнього середовища, які повинні охоплювати рекультивацію земель, запобігання втрат природних ресурсів, запобігання або очищення шкідливих викидів у ґрунт, водойми та атмосферу. Зазначені заходи та роботи повинні бути передбачені в проєктній документації.

На території об'єктів будівництва не допустимо непередбачене проєктною документацією знищення дерев і чагарникової рослинності та засипання ґрунтом кореневих шийок і стовбурів існуючих дерев і чагарнику.

Злив води з будівельних майданчиків безпосередньо на схили без належного захисту від розмиву не допустимий. Під час виконання планувальних робіт ґрунтовий шар, придатний для наступного використання, потрібно попередньо знімати та складати в спеціально відведених місцях.

Тимчасові автомобільні дороги та інші під'їзні колії треба влаштовувати з урахуванням вимог по запобіганню ушкоджень сільськогосподарських угідь і зелених насаджень.

Під час виконання будівельних робіт на населених територіях повинні бути дотримані вимоги по запобіганню розповсюдженню пилу, газів і шуму. Не допустимо при збиранні відходів і сміття скидати їх з поверхів будівель і споруд без застосування закритих лотків і бункерів-накопичувачів,

Виробничі та побутові стоки, що утворюються на будівельному майданчику, потрібно очищати та знешкоджувати в порядку, передбаченому ПОБ і ПВР.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз стану проєктування та будівництва спортивних комплексів засвідчує, що розвиток спортивної інфраструктури в Україні має стратегічне значення для соціально-економічного зростання держави та підвищення рівня життя населення. Сучасні спортивні споруди є складними багатофункціональними об'єктами, які потребують застосування високотехнологічних організаційно-технологічних рішень.

Нормативно-правова база України забезпечує достатній рівень регламентації процесів проєктування та будівництва спортивних об'єктів, зокрема через ДБН, ДСТУ та закони, що регулюють містобудівну, архітектурну та безпекову діяльність. Водночас практична реалізація будівельних проєктів часто характеризується низкою проблем: недостатнім застосуванням сучасних технологій, низькою інтеграцією BIM-моделювання, неефективною організацією будівельних процесів та відсутністю комплексного підходу до вибору технологічних рішень.

Міжнародний досвід демонструє ефективність використання інноваційних конструктивних систем, модульних технологій, енергоефективних рішень та цифрових інструментів управління на всіх етапах життєвого циклу спортивних об'єктів. Їх адаптація до українських умов може суттєво скоротити терміни реалізації проєктів, зменшити витрати та підвищити якість будівництва.

Отримані результати доводять, що комплексний підхід до обґрунтування організаційно-технологічних рішень забезпечує підвищення ефективності будівництва спортивних комплексів, скорочення термінів реалізації, зменшення витрат та підвищення якості об'єктів. Застосування сучасних управлінських та технологічних інструментів дає змогу адаптувати будівельні процеси до реальних умов, мінімізувати ризики та забезпечити сталий розвиток спортивної інфраструктури.

Впроцесі виконання роботи було проведено аналіз та обґрунтування організаційно-технологічних рішень, необхідних для ефективного зведення в с. Сонячний Запорізької області. Дослідження показало, що якість і раціональність таких рішень безпосередньо впливають на терміни будівництва, рівень використання матеріальних та трудових ресурсів, а також на загальну надійність і безпечність будівельного процесу.

Виявлено, що визначальними чинниками ефективної реалізації проєкту є забезпечення спадкоємності між проєктними та виробничими рішеннями, раціональна оптимізація сітьових моделей організації робіт і врахування просторово-часових взаємозв'язків технологічних процесів. Запроваджені організаційно-технологічні заходи сприяють підвищенню стійкості будівельного виробництва до впливу організаційних факторів та зменшенню ризиків, пов'язаних із можливими відхиленнями під час виконання будівельних робіт.

Таким чином, обґрунтування організаційно-технологічних рішень при зведенні спортивного комплексу є ключовим чинником підвищення ефективності будівельного процесу, забезпечення стійкості проєкту та його відповідності сучасним стандартам якості, безпеки й енергоефективності. Це створює підґрунтя для розроблення оптимальної організаційно-технологічної моделі, яка враховуватиме як нормативні вимоги, так і найкращі світові практики будівництва спортивних споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 131 с.
- 2 ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Із зміною 1 та зміною 2. [Чинні від 2022-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 37 с.
- 3 ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. [Чинний від 2024-04-01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2024. 59 с.
- 4 ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.
- 5 ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві: Основні положення. [Чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ : 2012. 94с. (Національні стандарти України).
- 6 ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с.
- 7 ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. [Чинний від 2022-10-06]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. 63 с.
- 8 ДБН В 1.1-7-2021. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [Чинні з 2022-01-09]. Вид. офіц. Київ : 2021. 17с. (Національний стандарт України).
- 9 ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівництва. [Чинний від 2016-05-05]. Вид. офіц. Київ, 2016. 51с. (Національний стандарт України).

10 ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 28 с. (Національний стандарт України).

11 ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 98 с. (Національний стандарт України).

12 ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019–08–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 21с.

13 ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України , 2015. 62 с.

14 ДСТУ 9258:2023. Настанова з організації виконання будівельних робіт. . [Чинний від 2024–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2024. 88 с.

15 ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019–12–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2019. 17 с.

16 Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей : навч. посіб. Київ : Основа, 2001. 336с.

17 Карапузов Є.К. Соха В.Г., Остапченко Т.Є Матеріали і технології в сучасному будівництві : підручник. Київ: Вища освіта, 2004.416 с.:

18 Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

19 Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: <https://e-construction.gov.ua/reestri>. (дата звернення 10.09.2025).

20 Кошторисні норми України на експлуатацію будівельних машин та механізмів. URL: <https://e-construction.gov.ua/reestri>. (дата звернення 10.09.2025).

21 Кошторисні норми України. Настанова щодо розроблення елементних ресурсних кошторисних норм на будівельні роботи. URL: <https://e-construction.gov.ua/reestri>. (дата звернення 11.09.2025).

22 Кошторисні норми України на будівельні роботи. URL: <https://e-construction.gov.ua/reestri>. (дата звернення 20.09.2025).

23 Мальований І.В., Шаровар М.К., Зведення і монтаж будівель та споруд : метод. вказівки до практичних занять, самостійних та контрольних робіт Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 56 с.

24 Наукові основи розвитку будівельної галузі України : монографія / В. А. Банах, І. Д. Павлов, А. В. Радкевич та ін. ; ред. І. А. Арутюнян. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 460 с.

25 Пшегорлінська О.А. Організація будівництва : методичні вказівки до практичних занять, контрольних робіт та самостійного вивчення питань розробки проектів організації будівництва та проектів виконання робіт. Запоріжжя : Видавництво ЗДІА, 2018. 80 с.

26 Проектування спортивних комплексів. URL: <https://ukrstp.com/proekty-nazemni/sportyvni-kompleksy/>. (дата звернення 01.07.2025).

27 Сучасні технології в будівництві : підручник / за. ред. О.І. Менеїлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.

28 Цимбалюк С. М. Стан та перспективи розвитку спортивно-оздоровчої сфери в Україні. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2020. № 4. Т. 3. С. 31–36.

29 Якіменко О.В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 410 с.