

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота/проект

другий магістерський рівень

(рівень вищої освіти)

на тему: «Вдосконалення організаційних процесів при зведенні
висотних будинків»

Виконав: студент 2 курсу, групи: 8.1921–пцб-з-д
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)

освітньої програми промислове і цивільне будівництво

Вітько Сергій Григорович

(прізвище та ініціал)

Керівник ст. викладач Пастухова С.В.

Науковий керівник проф., д.е.н Анін В. І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц.,к.т.н. Полтавець М.О.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2023 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потєбні

Кафедра _____ Промислового та цивільного будівництва _____
 Рівень вищої освіти _____ другий магістрський рівень _____
 (другий (магістерський) 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.
 «_____» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

_____ Вітько Сергій Григорович _____
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) : _____ Вдосконалення організаційних процесів при зведенні висотних будинків _____
 керівник роботи _____ Пастухова С.В. ст.викладач _____
 Науковий керівник _____ Анін В.І., професор д.е.н _____
 (прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від " 01 " 05 2023 року № 637 – с

2. Строк подання студентом роботи _____ 01 грудня 2020 р. _____
3. Вихідні дані до роботи _____ вдосконалення організаційних процесів при зведенні висотних будинків, навчальна, нормативна та періодична література _____
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____
1. Суть, склад і принципи організації та планування висотного будівництва 2. Використання інноваційних технологій у будівельному процесі з зведення висотних будівель 3. Підвищення безпеки та зменшення впливу на навколишнє середовище 4. Оптимізація логістики та постачання _____
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____ 8 _____ листів

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Пастухова С.В., ст. викладач	<i>Лас</i>	<i>Лас</i>
Розділ 2	Пастухова С.В., ст. викладач	<i>Лас</i>	<i>Лас</i>
Розділ 3	Пастухова С.В., ст. викладач	<i>Лас</i>	<i>Лас</i>
Розділ 4	Пастухова С.В., ст. викладач	<i>Лас</i>	<i>Лас</i>
Розділ 5	Пастухова С.В., ст. викладач	<i>Лас</i>	<i>Лас</i>

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Суть, склад і принципи організації та планування висотного будівництва		
2.	Використання інноваційних технологій у будівельному процесі з зведення висотних будівель		
3.	Підвищення безпеки та зменшення впливу на навколишнє середовище		
4.	Оптимізація логістики та постачання		

Студент

Вітько С. Г.
(підпис)

Вітько С. Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту

Пастухова С. В.
(підпис)

Пастухова С. В.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Данкевич Н. О.
(підпис)

Данкевич Н. О.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Вітько Сергій Григорович. Вдосконалення організаційних процесів при зведенні висотних будинків .

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник В.І.Анін. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2023.

У даній роботі досліджуються аспекти використання різноманітних організаційних процесів у проектуванні та будівництві висотних будівель різних систем і призначень. Особлива увага приділяється аналізу конструкції висотних будівель, їх конструктивних систем та елементів. В роботі враховано розробку ефективних графіків і стратегій для зведення висотних будівель, а також управління ресурсами, включаючи робочу силу, матеріали та обладнання. Додатково, в роботі висвітлено питання забезпечення безпеки працівників на будівельному майданчику, включаючи розробку та впровадження стратегій для запобігання нещасних випадків за допомогою сучасних технологій. Також відзначено важливість вдосконалення енергоефективності висотних будівель, використання екологічно чистих матеріалів, зменшення відходів та застосування методів для підвищення сталості будівельних процесів.

Ключові слова: висота, сучасні матеріали, інноваційні технології, проектування, безпека, оптимізація.

Список публікацій магістранта: Вітько С.І., Пастухова С.В.,Анін В.І. Вдосконалення організаційних процесів при зведенні висотних будинків. Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м.Запоріжжя, 17-20 жовт. 2023р. Запоріжжя, 2023.

ABSTRACT

Father Serhii Hryhorovych. Improvement of organizational processes in the construction of high-rise buildings.

Qualifying thesis for obtaining a master's degree of higher education in the specialty 192 Construction and civil engineering, supervisor V.I.Anin. Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebny, Department of Industrial and Civil Engineering, 2023.

This paper examines aspects of the use of various organizational processes in the design and construction of high-rise buildings of various systems and purposes. Special attention is paid to the analysis of the design of high-rise buildings, their structural systems and elements. The work takes into account the development of effective schedules and strategies for the construction of high-rise buildings, as well as the management of resources, including labor, materials and equipment. In addition, the work highlights the issue of ensuring the safety of workers at the construction site, including the development and implementation of strategies to prevent accidents using modern technologies. The importance of improving the energy efficiency of high-rise buildings, using environmentally friendly materials, reducing waste and using methods to increase the sustainability of construction processes was also noted.

Keywords: height, modern materials, innovative technologies, design, safety, optimization.Список публікацій магістранта:

Вітько С.І., Пастухова С.В., Анін В.І. Вдосконалення організаційних процесів при зведенні висотних будинків. Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м.Запоріжжя, 17-20 жовт. 2023р. Запоріжжя, 2023.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. СУТЬ, СКЛАД І ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИСОТНОГО БУДІВНИЦТА	11
1.1 Основні положення	11
1.2 Методи вдосконалення організації і планування та проектування та вишукування.....	17
1.3 Впровадження Building Information Modeling (BIM)	18
2. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БУДІВЕЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ З ЗВЕДЕННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ	43
2.1 Застосування сучасних будівельних технологій та новітніх матеріалів	43
2.2 Використання дронів та інших технологій для моніторингу та контролю будівельних процесів	53
3. ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	59
3.1 Розробка та впровадження стратегій безпеки для робітників та навколишнього середовища	59
3.2 Використання екологічно чистих матеріалів та технологій для будівництва	65
3.3 Впровадження систем відновлюваної енергії та ефективного використання ресурсів	69

4. ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИКИ ТА ПОСТАЧАННЯ	74
4.1 Розробка ефективної системи логістики для постачання будівельних матеріалів	74
4.2 Використання технологій інтернету речей (IoT) для моніторингу запасів та оптимізації постачання.	76
4.3 Впровадження цифрових систем управління складами та транспортними потоками для зменшення затримок та витрат	79
ВИСНОВКИ.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	85

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Висотні будівлі – це яскрава, компактна з містобудівної точки зору архітектура, що прикрашає будь-яке місто. Потреба у висотному будівництві пояснюється зростанням зростання урбанізації, що призводить до потреби будувати висотні будівлі для ефективного використання обмежених міських територій. Найбільша перевага надається точковим хмарочосам, оскільки вони є компактнішими на земельній ділянці, і дають можливість збереження зелених зон у міському просторі.

Висотні будівлі належать до найбільш складних об'єктів будівництва, тому ряд основних рекомендацій щодо їх проектування приймається узгоджено міжнародними громадськими організаціями інженерів та архітекторів. Споруди висотою до 30 м віднесені до будівель підвищеної поверховості, до 50, 75 та 100 метрів, відповідно, до I, II та III категорій багатопверхових будівель, понад 100 м – до висотних.

Застосування сучасних технологій у будівництві, таких як BIM, IoT, та автоматизація, вимагає перегляду та оптимізації організаційних процесів для максимальної ефективності та зменшення витрат.

Збільшення екологічної свідомості та потреба в сталому будівництві вимагають вдосконалення процесів для зменшення споживання ресурсів та підвищення енергоефективності висотних будівель.

Зведення висотних будівель включає значні ризики та вимагає високого рівня безпеки. Вдосконалення організаційних процесів в цьому контексті спрямоване на забезпечення безпеки робітників та населення в цілому.

З виникненням глобальної конкуренції в будівельній галузі, підприємства повинні шукати ефективні шляхи вдосконалення своїх організаційних процесів, щоб привертати клієнтів, зменшувати витрати та прискорювати терміни виконання проектів.

Зростання населення та зростання міського населення призводять до постійного попиту на новий житловий та комерційний простір. Вдосконалення організаційних процесів дозволяє ефективніше задовольняти цей попит.

Зміни в будівельному законодавстві та стандартах безпеки можуть вимагати адаптації та вдосконалення процесів для відповідності новим вимогам та стандартам.

Таким чином, вдосконалення організаційних процесів при зведенні висотних будівель є критично важливим для ефективного та сталого розвитку будівельної галузі в умовах сучасного світу.

Мета дослідження. Дослідження різних організаційних процесів при проектуванні та зведенні висотних будівель різних будівельних систем та функціональних призначень та розгляд конструювання висотних будівель, їх конструктивні системи та конструктивні елементи.

Об'єкт дослідження. Будівництво висотних будівель.

Предмет дослідження. Організаційні процеси у будівництві висотних будівель та можливості їх вдосконалення.

Методи дослідження. Методи дослідження включають аналіз літератури, експертні оцінки, огляд проектної документації, системний аналіз, вимірювання та моніторинг за допомогою сенсорів та IoT, оцінка впливу на довкілля, аналіз інноваційних технологій, соціологічні дослідження, аналіз вартості. Ці методи сприяють отриманню комплексного розуміння для ефективного планування та впровадження висотних будівель.

Наукова новизна. Наукова новизна полягає в застосуванні інноваційних методів та технологій для оптимізації організаційних процесів у висотному будівництві. Дослідження розглядає вплив кліматичних умов на вибір матеріалів і технологій, зокрема адаптацію до змін клімату. Застосування інновацій, таких як BIM технології, Lean Construction та екологічно чисті матеріали, спрямоване на створення ефективних та стійких будівель при мінімальному впливі на довкілля.

Апробація результатів дослідження. Основні положення роботи докладалися в 2023 році на всеукраїнській науково-практичній конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» (Запоріжжя, 2023р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з вступу, розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 87 сторінок тексту, у тому числі 22 рисунків, 1 таблиць. Список використаних джерел містить 18 найменувань.

1 СУТЬ, СКЛАД І ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПЛАНУВАННЯ ВИСОТНОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Основні положення

Будівельне виробництво у сфері висотного будівництва є складним процесом, що залучає різноманітних учасників, таких як замовники, проектувальники, будівельники, постачальники матеріалів і обладнання. Під час реалізації окремого висотного об'єкта кількість учасників може сягати десятків або навіть сотень. З урахуванням цих складних умов, успішний результат висотного будівництва, який включає готові будівельні об'єкти, нерозривно пов'язаний з організацією та взаємосинхронізацією робіт різних виконавців.

У загальному розумінні, організація будівельного виробництва в сфері висотного будівництва означає створення системи, що спрямована на координацію праці різних учасників, матеріальних елементів виробництва та різних будівельно-монтажних процесів в просторі та часі. Головна мета полягає в оптимальному використанні наявної та нової техніки, трудових, матеріальних і фінансових ресурсів для підвищення рентабельності та ефективності виробництва.

Організація будівельного виробництва в сфері висотного будівництва передбачає кілька ключових етапів, таких як підготовчі роботи, загальнобудівельні роботи, будівельно-монтажні роботи та виробнича база будівництва. Ці етапи включають у себе розроблення організаційно-технологічної документації, вертикальне планування території будівництва, зведення тимчасових та постійних будівель і споруд, а також зведення комунікацій відповідно до укладених підрядних договорів. Основним завданням організації висотного будівництва є беззаперечне зниження

вартості робіт і підвищення рентабельності виробництва, розширення обсягів виконуваних робіт та випуску готової будівельної продукції, підвищення продуктивності праці, ефективна економія та ощадлива витрата матеріальних ресурсів, максимальне використання наявних основних фондів, раціональне використання оборотних коштів і їх швидке обертання, а також покращення умов праці та підвищення технічного та матеріального рівня працівників.

При розв'язанні організаційних питань у висотному будівництві (див. рис. 1.1) слід керуватися основними принципами, що впливають із тенденцій науково-технічного прогресу та передового досвіду в будівництві. Зокрема, важливими є принципи пропорційності виробництва, що вимагає відповідності виробничих потужностей будівельних, монтажних і спеціалізованих організацій при зведенні окремих об'єктів або їх сукупності протягом визначеного (планованого) періоду часу.



Рисунок 1.1 - Основні положення (принципи) організації будівельного виробництва

Для виконання принципу пропорційності в виробництві важливо використовувати календарне й оперативне планування, що дозволяє відбирати завдання для кожної виробничої ланки і виконавця, враховуючи їхні виробничі можливості.

Безперервність виробництва в контексті висотного будівництва передбачає ефективне усунення всіх розривів та перерв у використанні трудових, матеріальних і технічних ресурсів, а також в просторі та часі для забезпечення неперервності фронтів робіт.

Ритмічність виробництва передбачає розподіл навантаження на окремі виробничі ланки урівноважено та рівномірно протягом усього періоду виробництва. Це важливо для уникнення перевантаження деяких ресурсів (виконавців) та максимізації використання інших, щоб уникнути непотрібних простоїв.

Концентрація виробництва передбачає зосередження всіх наявних трудових, матеріальних, технічних і фінансових ресурсів на обмеженій кількості об'єктів, які будуються одночасно. Це сприяє скороченню термінів зведення об'єктів та прискоренню оборотності обігових коштів.

Регламентація виробництва в сфері висотного будівництва означає встановлення та виконання конкретних норм, правил, інструкцій і стандартів. Ці правила ґрунтуються на результатах наукових досліджень, що включають узагальнений досвід виробництва. Важливо чітко визначати область, де необхідна жорстка регламентація, і відрізнити її від сфер, де застосування рекомендацій та творчого пошуку рішень є відповідним з урахуванням конкретних умов виробництва.

Об'єктами регламентації слід вважати зміст і результати складових частин виробництва, що виконуються окремими учасниками будівельного виробництва. З іншого боку, об'єктами рекомендацій є методи та засоби, які сприяють досягненню цілей виробництва.

Індустріалізація будівництва передбачає оптимізацію трудомісткості та тривалості робіт, включаючи перенесення частини виробництва в заводські

стаціонарні умови. Основою розвитку індустріального будівництва є матеріально-технічна база, що включає підприємства, які виготовляють конструкції, вироби, матеріали, парк будівельних машин, транспортні засоби та складське господарство.

Використання передових методів організації будівництва та виробництва робіт є необхідною частиною сучасного будівельного процесу. Серед них можна виділити потоковий, вузловий, вахтовий методи будівництва, організацію монтажу з використанням конвеєрних ліній та інші інноваційні підходи.

Спеціалізація передбачає визначення конкретних видів діяльності для окремих учасників виробництва, включаючи підсобні та допоміжні виробництва. Це сприяє ефективному розподілу робочих завдань та підвищенню спеціалізованості учасників процесу будівництва.

Систематична творчість, що виникає, передбачає постійне удосконалення організації проектування та виробництва будівельно-монтажних та спеціалізованих робіт у висотному будівництві. Використання цього підходу не є альтернативою вимозі (принципу) регламентації виробництва. Його метою є внесення змін та доповнень до чинної документації, яка визначає практику проектування та виконання будівельного виробництва на основі проведених досліджень і узагальнення досвіду виробництва.

Інновації в організації виробництва проходять стандартні етапи, характерні для творчого процесу в будь-якій галузі науки і техніки. Ці етапи включають аналіз існуючої практики та ідентифікацію суперечностей, вивчення досягнень науки і накопиченого досвіду, генерацію ідей, проведення експерименту, аналіз результатів і внесення коректив, визначення сфери застосування та схвалення рішення, а також творче використання нововведення в конкретних умовах.

Кожен з визначених принципів має своє самостійне значення, але вони взаємодоповнюють один одного, розкриваючи різні аспекти стратегії підходу

до організації виробництва. Саме тому найбільша ефективність виявляється при комбінованому використанні цих принципів.

Організація та планування висотного будівництва включає в себе ряд ключових положень, які допомагають забезпечити успішне та безпечне виконання проекту. Основні аспекти організації та планування висотного будівництва включають:

1. Детальне проектування: Вивчення всіх аспектів проекту, включаючи геологічні умови, будівельні матеріали, стандарти безпеки та інші фактори. Розробка детальних будівельних планів та схем.

2. Оцінка ризиків: Визначення можливих ризиків, пов'язаних із висотним будівництвом, та розробка стратегій їх управління. Врахування факторів, таких як погода, геологічні умови, технічні обмеження тощо.

3. Вибір технологій та обладнання: Вибір оптимальних будівельних технологій та спеціалізованого обладнання для здійснення робіт на висоті. Розгляд інноваційних методів та матеріалів, що можуть покращити продуктивність та безпеку.

4. Розробка графіка робіт: Визначення послідовності та тривалості будівельних етапів. Урахування часових обмежень та дедлайнів для вчасного завершення проекту.

5. Безпека та охорона здоров'я: Розробка та впровадження стратегій забезпечення безпеки робітників та всіх учасників будівельного процесу. Використання систем безпеки та навчання робітників щодо дотримання норм та стандартів безпеки.

6. Координація робочих груп: Забезпечення ефективної комунікації між різними групами робітників, підрядниками та іншими стейкхолдерами. Контроль за виконанням робіт та вирішенням будь-яких конфліктів.

7. Енергоефективність та екологічна сталість: Використання сучасних технологій та матеріалів для зменшення впливу будівництва на навколишнє середовище. Впровадження енергоефективних та екологічно чистих рішень.

8. Моніторинг та звітність: Систематичний моніторинг ходу робіт та якості виконання. Підготовка регулярних звітів для стейкхолдерів, у тому числі замовників та органів регулювання.

Ці аспекти допомагають створити ефективний та безпечний план для висотного будівництва, що враховує різні вимоги та виклики цього виду будівельних проектів.

Організація проектування і вишукувань у висотному будівництві - це комплексний процес планування та координації всіх етапів, пов'язаних з розробкою та виконанням висотних будівельних проектів. Цей процес охоплює ряд ключових аспектів, включаючи архітектурне та інженерне проектування, геодезію, інженерно-геологічні дослідження, безпеку, ефективне використання ресурсів, вибір технологій, а також планування та контроль за якістю будівництва.

Основні етапи організації проектування і вишукувань у висотному будівництві включають:

1. Розробка Технічного Завдання: Визначення вимог та цілей проекту, узгодження замовника щодо очікувань від об'єкта.

2. Геодезичні та Інженерно-геологічні Дослідження: Проведення досліджень для визначення геодезичних параметрів та геологічних умов будівельної ділянки.

3. Архітектурне та Інженерне Проектування: Розробка архітектурного проекту та врахування інженерних аспектів, таких як конструкції, електроенергетика, опалення та вентиляція.

4. Екологічні та Стійкість Конструкцій: Розгляд впливу будівництва на навколишнє середовище та розробка стійких конструкцій.

5. Безпека Робочого Місця та Здоров'я Робітників: Розробка систем безпеки та забезпечення здоров'я робітників під час будівництва.

6. Вибір Технологій та Інновацій: Визначення оптимальних технологій та інновацій для ефективного використання ресурсів та покращення процесу будівництва.

7. Термінове та Строкове Планування: Розробка чіткого графіка робіт для точного виконання будівельного проекту в обумовлені строки.

8. Контроль Якості та Аудит: Встановлення системи контролю якості для відстеження якості матеріалів та виконання робіт.

9. Стратегії Сталого Розвитку: Розробка та впровадження стратегій сталого будівництва.

10. Комунікація та Залучення Стейкхолдерів: Забезпечення ефективної комунікації між всіма учасниками проекту та залучення стейкхолдерів для отримання зворотного зв'язку.

Організація цих етапів дозволяє виробити інтегрований підхід до висотного будівництва, забезпечуючи врахування всіх необхідних факторів та забезпечуючи успішну реалізацію проекту.

1.2 Методи вдосконалення організації і планування та проектування та вишукування

Існує кілька способів вдосконалення цих процесів для підвищення ефективності, безпеки та стабільності проекту. Ось деякі рекомендації:

1. Використання Інноваційних Технологій: Застосування сучасних будівельних технологій та інформаційних систем для автоматизації процесів та підвищення продуктивності. Впровадження Building Information Modeling (BIM) для більш точного та координованого проектування.

2. Стратегії Енергоефективності та Зеленого Будівництва: Розробка та впровадження стратегій зменшення витрат енергії та впливу будівництва на довкілля. Використання екологічно чистих будівельних матеріалів та технологій.

3. Модульне та Префабриковане Будівництво: Використання модульних та префабрикованих конструкцій для прискорення та спрощення будівельних процесів. Можливість паралельного виконання окремих елементів будівлі для зменшення тривалості проекту.

4. Інтегровані Системи Управління: Використання інтегрованих систем управління будівництвом для координації всіх аспектів проекту, від ресурсів до графіків та комунікації.

5. Тренування та Розвиток Персоналу: Забезпечення постійного тренування робітників та менеджерів з використання новітніх технологій та методів. Залучення кваліфікованих фахівців для здійснення навчання та консультацій.

6. Впровадження Lean Construction: Застосування принципів Lean Construction для ефективного управління витратами, зменшення зайвих операцій та вдосконалення продуктивності.

7. Кругова Економіка в Будівництві: Розгляд можливостей використання вторинних матеріалів та впровадження концепцій кругової економіки для зменшення відходів та ефективного використання ресурсів.

8. Аналіз та Вдосконалення Проектів після Завершення: Вивчення даних та використання аналітики для постійного вдосконалення процесів після завершення будівництва. Залучення учасників проекту до обговорення та надання пропозицій щодо покращень.

Ці стратегії можуть сприяти підвищенню ефективності та стійкості висотного будівництва, зменшенню витрат та ризиків, а також забезпечити виконання високих стандартів безпеки та якості.

Розглянемо більш детально деякі з них.

Впровадження Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling (BIM) - це інтегрований підхід до проектування, будівництва та експлуатації об'єктів, що використовує цифрові моделі для управління інформацією протягом всього життєвого циклу будівлі

чи іншого об'єкта. BIM технології визначаються такими ключовими аспектами:

1. 3D-Моделювання:

Цифрові Моделі: BIM включає створення тривимірних (3D) цифрових моделей будівлі чи іншого об'єкта, які представляють всі елементи та деталі.

Візуалізація: Моделі дозволяють реалістично візуалізувати будівельні проекти та забезпечують краще розуміння їх архітектурних та інженерних характеристик.

2. Інформаційна Модель:

Інтегрована Інформація: У моделях BIM зберігається різноманітна інформація про кожен компонент будівлі - від матеріалів та розмірів до технічних характеристик та термінів експлуатації.

Управління Даними: Інформаційна модель дозволяє ефективно управляти та оновлювати дані протягом всього циклу життя будівлі.

3. Колаборація та Координація:

Інтеграція Проектних Етапів: BIM сприяє спільній роботі всіх учасників проекту - архітекторів, інженерів, будівельників тощо, під час різних етапів проекту.

Координація Моделей: Забезпечується можливість автоматичної або півавтоматичної координації різних моделей для виявлення та виправлення конфліктів.

4. Аналіз та Оптимізація:

Технічний Аналіз: BIM може включати інструменти для аналізу різних аспектів, таких як архітектурна ефективність, енергоефективність та інші технічні показники.

Оптимізація Процесів: Дозволяє вдосконалювати процеси проектування, будівництва та управління, спираючись на аналітику та дані.

5. Життєвий Цикл Об'єкта:

Інформація Протягом Життєвого Циклу: BIM надає корисну інформацію не лише на етапі проектування та будівництва, але і під час

експлуатації та обслуговування.

6. Стандарти та Процедури:

Стандартизація: Використовуються стандарти та процедури для забезпечення єднання та взаємодії між учасниками проекту.

Загалом, BIM технології розширюють можливості комунікації та співпраці між всіма учасниками будівельного процесу, сприяючи покращенню ефективності та якості будівництва.

Інформаційне моделювання будівлі (BIM) представляє собою інтегрований підхід до управління будівлею, який охоплює процеси зведення, обладнання, експлуатації та ремонту. Цей підхід передбачає систематичний збір та комплексну обробку архітектурно-конструкторської, технологічної, фінансової та іншої інформації про будівлю, враховуючи всі взаємозв'язки та залежності. У BIM будівля та всі її складові розглядаються як єдиний об'єкт. Кожен елементарний модуль чи об'єкт будівлі представляє собою просторову інформаційну модель, пов'язану із базою знань, і обладнану додатковими атрибутами. Ці особливості впливають із відмінностей між знанням та інформацією, такими як композитивність, ієрархічність, процедуральність та описовість. У результаті будівельний об'єкт проектується як єдина система, де зміна будь-якого параметра автоматично призводить до змін інших, пов'язаних параметрів і об'єктів, включаючи креслення, візуалізації, специфікації, графіки будівництва тощо на всіх етапах життєвого циклу.

Компанія Autodesk визначає ключові особливості BIM як добру координацію, узгодженість та взаємозв'язок, піддатливість розрахункам та аналізу, наявність геометричного прив'язування, придатність до комп'ютерного використання та можливість легких оновлень.

Числова інформація, яка стосується існуючого або запланованого об'єкта у BIM, має широкий спектр застосувань, включаючи:

- Прийняття конкретних проектних рішень.

- Створення високоякісної проектної документації.
- Передбачення експлуатаційних якостей об'єкта.
- Розроблення кошторисів та будівельних планів.
- Замовлення та виготовлення матеріалів, конструкцій та обладнання.
- Управління зведенням будівлі та її експлуатацією, а також засобами технічного оснащення протягом усього життєвого циклу.
- Управління будівлею як об'єктом комерційної діяльності.

Це охоплює процеси проектування, реконструкції, ремонту, знесення та утилізації будівлі.

Застосування інформаційної моделі будівлі істотно полегшує взаємодію з об'єктом та має численні переваги порівняно з традиційними методами проектування. Відзначимо, що BIM дозволяє в віртуальному режимі розробляти, зв'язувати та узгоджувати компоненти та системи майбутньої споруди, а також проводити попередню перевірку їх ефективності, функціональності та експлуатаційних якостей. BIM також надає можливість створювати модель, над якою можуть одночасно працювати архітектори, конструктори, інженери та інші фахівці, що беруть участь у проекті.

Впровадження Building Information Modeling (BIM) є важливим етапом у розвитку сучасної будівельної індустрії. BIM - це інтегрований процес, що включає в себе створення та управління інформацією про будівельний об'єкт протягом всього циклу його життя - від проектування та будівництва до експлуатації та утилізації.

Ось кілька кроків для успішного впровадження BIM:

1. Вивчення та Підготовка:

Освіта команди: Забезпечте, що ваша команда розуміє концепції та переваги BIM. Надайте їм навчання та підтримку відповідно до їхніх ролей.

Аналіз процесів: Оцініть існуючі процеси та ідентифікуйте, як BIM

може їх поліпшити.

2. Вибір ПЗ та ІТ-інфраструктури:

Вибір підходящого ПЗ: Оберіть ВІМ-програмне забезпечення, яке відповідає потребам вашого проекту.

Підготовка ІТ-інфраструктури: Переконайтеся, що ваша інфраструктура готова для ефективного використання ВІМ.

3. Створення Стандартів та Процедур:

Розробка стандартів: Визначте стандарти для створення, обміну та управління інформацією в ВІМ-середовищі.

Визначення процедур: Створіть процедури роботи з ВІМ для забезпечення однорідності та ефективності.

4. Інтеграція зі Стратегічними Партнерами:

Взаємодія з проектними командами: Забезпечте взаємодію з усіма учасниками проекту та встановіть процеси обміну інформацією.

5. Пілотні Проекти:

Почніть з невеликого: Проведіть пілотний проект для тестування ВІМ на практиці та виявлення можливих проблем.

Запровадження в команду: Отримайте відгуки та вдосконалюйте процеси, щоб забезпечити вдале впровадження.

6. Оптимізація та Підтримка:

Вдосконалення процесів: На основі досвіду впровадження внесіть корективи в процеси для оптимізації результатів.

Надання підтримки: Забезпечте постійну підтримку команді та оновлюйте їх навички.

7. Широкомасштабне Впровадження:

Розгортання на інших проектах: Після успішного впровадження на пілотному проекті розгортайте ВІМ на інших об'єктах.

Масштабування: Розгляньте можливості масштабування використання ВІМ в організації.

Важливо враховувати, що успішне впровадження ВІМ вимагає

співпраці всіх учасників процесу та готовності до змін в робочих методах і культурі підприємства.

Отже, основними перевагами використання BIM є:

- Значне скорочення часу проектування, особливо для типових та регулярних об'єктів, а також для внесення змін у проектну документацію.
- Упередження конфліктів між системами та підсистемами будівлі і окремими елементами.
- Детальне опрацювання, яке збільшує прогностичність техніко-економічних показників та зменшує операційні витрати.
- Виявлення взаємозв'язків між елементами будівлі та їх функціональністю.
- Здатність до накопичення предметних знань.
- Можливість дослідження та оптимізації експлуатаційних показників.
- Компактність проєктованих систем та можливість значного ускладнення їх функцій та форми.

Наприклад, при розробці нового корпусу Музею мистецтв у Денвері (США) (див. рис. 1.2), який характеризується складною формою та внутрішнім оснащенням, використовувалася спеціально розроблена інформаційна модель.

Застосування організаційного підходу BIM для взаємодії між субпідрядниками та оптимізації графіка робіт дозволило скоротити термін будівництва на 14 місяців. Це призвело до економії приблизно 400 тис. доларів при кошторисній вартості об'єкта в 70 млн. доларів.

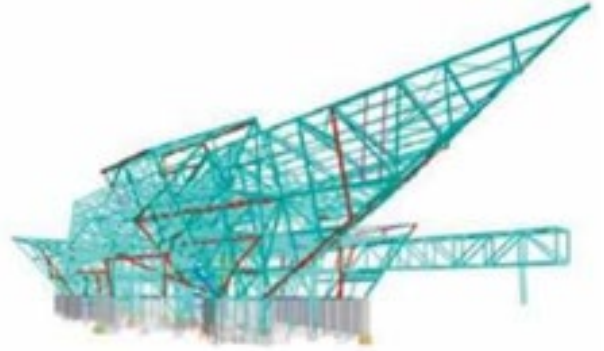


Рисунок 1.2 - BIM сталевго каркасу та фасад Музею мистецтв у Денвері, США, арх. бюро D. Libeskind, 2006 р

Сучасний тренд у будівельній галузі спрямований на об'єднання архітектурної та конструктивної форми шляхом впровадження алгоритмічної архітектури. Використання BIM-моделей з високою точністю, що враховують технологічні вимоги виробництва, дозволяє отримувати нові конструктивні та архітектурні форми (див. рис. 1.3).

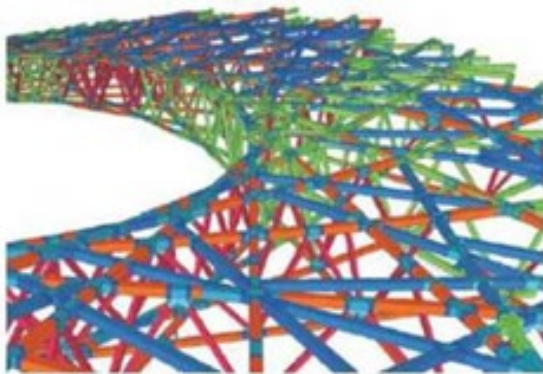


Рисунок 1.3 - Фрагмент BIM-моделі каркаса та реалізований проект стадіону Bird's Nest у Пекіні (КНР), 2008 р. Арх. бюро Херцог та де Мерон

Стратегії енергоефективності та зеленого будівництва

Стратегії енергоефективності та зеленого будівництва спрямовані на зменшення енергоспоживання та впливу будівельної діяльності на навколишнє середовище. Ось деякі ключові аспекти цих стратегій:

Стратегії енергоефективності включають в себе набір заходів та підходів, спрямованих на зменшення витрат енергії та оптимізацію її

використання з метою забезпечення ефективності та економії ресурсів. Ці стратегії можуть бути реалізовані на різних рівнях: в будівельній конструкції, системах опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВК), електроспоживанні та використанні відновлюваних джерел енергії. Основні елементи стратегій енергоефективності в будівництві включають:

1. Теплоізоляція та захист від тепловтрат: Використання енергоефективних ізоляційних матеріалів. Встановлення ефективних вікон та дверей.

2. Системи Опалення та Вентиляції: Впровадження високоефективних систем опалення та кондиціонування повітря. Використання технологій рекуперації тепла для економії енергії.

3. Енергоефективне освітлення: Заміна традиційних ламп на LED-лампи та інші енергозберігаючі джерела світла. Використання автоматичних систем управління освітленням.

4. Використання відновлюваних джерел енергії (див. рис 1.4): Встановлення сонячних батарей для генерації електроенергії. Застосування вітрових турбін та інших систем відновлюваної енергії.



Рисунок 1.4 – Використання відновлюваних джерел енергії

5. Енергоефективна будівельна орієнтація: Розташування будівлі так, щоб максимально використовувати природне світло та тепло сонця.

6. Енергоефективні матеріали: Використання матеріалів з високою теплопровідністю. Мінімізація використання матеріалів, що викидають в

атмосферу шкідливі речовини.

Стратегії зеленого будівництва (Green Building Strategies) визначаються набором підходів та методів, які спрямовані на створення будівель та об'єктів, що максимально мінімізують свій вплив на навколишнє середовище та сприяють сталому розвитку. Основні елементи стратегій зеленого будівництва включають:

1. Стале використання ресурсів: Використання відновлюваних та сталих матеріалів. Підтримка принципів переробки та вторинного використання матеріалів.

2. Ефективне управління водними ресурсами: Встановлення систем збору та використання дощової води. Використання технологій для зменшення водоспоживання.

3. Зелені покрівлі та сади: Встановлення зелених покрівель для поліпшення теплоізоляції та поглиблення кисню. Створення внутрішніх або зовнішніх садів для покращення екологічного середовища (див. рис. 1.5)



Рисунок 1.5 - Центр Acros Фукуока, Японія

4. Стале управління відходами: Рециклювання будівельних відходів та мінімізація використання пакувальних матеріалів. Використання відновлюваних або біорозкладних матеріалів.

5. Біодизайн та природне ландшафтотворення: Інтеграція природних елементів в дизайн будівлі для створення природного клімату та забезпечення комфорту приміщенням (див. рис. 1.6).



Рисунок 1.6 - Тропічна "жива" вежа: сингапурський 190-метровий готель, вкритий ліанами, назвали кращим хмарочосом світу

6. Сертифікація зелених стандартів: Отримання сертифікації зелених стандартів, таких як LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) чи інших місцевих сертифікацій.

Ці стратегії дозволяють покращити якість будівель, зменшити енергоспоживання та викиди, а також створити більш здорове та екологічно безпечне середовище для користувачів будівель.

Модульне та префабриковане будівництво

Модульне та префабриковане будівництво - це метод будівництва, який базується на використанні заздалегідь виготовлених модулів або конструкцій, які виробляються на заводах чи у спеціальних умовах перед тим, як вони транспортуються на будівельний майданчик для збирання. Цей підхід дозволяє прискорити та спростити будівельні процеси, зокрема, завдяки можливості паралельного виконання окремих елементів будівлі, що значно зменшує тривалість проекту.

Модульне будівництво (див. рис. 1.7) передбачає використання стандартизованих модулів або блоків, які виготовляються заздалегідь та

можуть бути легко комбіновані для створення різних типів будівель. Префабриковане будівництво означає, що конструкції, такі як стіни, перекриття або інші елементи будівлі, готуються на заводі та потім транспортуються на будівельний об'єкт для збирання.

Цей підхід дозволяє зменшити час виконання будівельного проекту, оскільки частини будівлі можуть виготовлятися паралельно з роботами на будівельному майданчику. Крім того, він сприяє використанню стандартизованих елементів, що може полегшити управління та зменшити витрати на будівництво.



Рисунок 1.7 – Модульне будівництво висотних будівель

Використання модульного та префабрикованого будівництва в зведенні висотних будівель може мати численні переваги та впливати на різні аспекти будівельного процесу:

1. Швидкість зведення: Модульне та префабриковане будівництво дозволяє виготовляти конструкційні елементи паралельно з іншими роботами на будівельному майданчику, що сприяє швидкому монтажу висотної будівлі. Це може допомогти значно скоротити загальний час будівельного процесу.

2. Стандартизація та якість: Застосування стандартизованих модулів дозволяє забезпечити високу якість та консистентність будівельних елементів. Це може призвести до поліпшення загальної якості будівлі та

зменшення можливих дефектів.

3. Ефективність використання матеріалів: Префабриковані конструкції можуть дозволити оптимальне використання будівельних матеріалів, оскільки вони можуть бути виготовлені заздалегідь у контрольованих умовах заводу.

4. Вартість будівництва: Застосування модульних та префабрикованих рішень може сприяти економії витрат на будівельний процес через швидкість зведення та ефективно використання ресурсів.

5. Стійкість до технологічних викликів: Модульне будівництво може бути більш стійким до технічних проблем та змін у будівельній технології, оскільки воно базується на стандартизованих елементах.

Усі ці фактори роблять модульне та префабриковане будівництво привабливими для висотних будівель, де ефективність та точність грають важливу роль в успішному завершенні проекту.

Інтегровані Системи Управління в будівництві

Інтегровані Системи Управління в будівництві висотних будівель (ІСУБ) — це комплексні технологічні рішення та програмне забезпечення, спрямовані на ефективне управління всіма аспектами будівельного процесу, зокрема у висотному будівництві. Ці системи об'єднують різні елементи, які можуть включати в себе інформаційні технології, автоматизацію, комунікації, планування ресурсів, моніторинг, аналітику та інші аспекти управління будівельним процесом.

Основні компоненти та функції ІСУБ в будівництві висотних будівель можуть включати:

1. Інтеграцію інформації: Об'єднання різних джерел інформації, таких як плани, розклади, витрати матеріалів, рішення з енергоефективності та інші, для забезпечення цілісного погляду на будівництво.

2. Автоматизацію процесів: Використання автоматизованих систем для планування робіт, моніторингу та керування будівельними операціями.

3. Керування ресурсами: Ефективне використання робочої сили, матеріалів і обладнання з метою оптимізації витрат та збільшення продуктивності.

4. Візуалізацію та аналітику: Забезпечення візуальних представлень будівельного процесу, а також аналіз даних для прийняття ефективних стратегічних рішень.

5. Моніторинг та управління енергоефективністю: Контроль та оптимізація енергоспоживання висотних будівель.

6. Керування безпекою: Забезпечення високого рівня безпеки праці та будівельних об'єктів.

7. Системи звітності: Створення звітів та документації для регуляторів, клієнтів та інших стейкхолдерів.

Застосування ІСУБ у висотному будівництві може підвищити ефективність, зменшити ризики та сприяти досягненню успішних результатів в проектах цього типу.

Впровадження Lean Construction

Впровадження Lean Construction (лінійне будівництво) в висотному будівництві передбачає застосування принципів та методів Lean для оптимізації процесів будівництва висотних споруд. Lean Construction ґрунтується на ідеях, що спрямовані на усунення зайвих витрат, оптимізацію продуктивності та поліпшення якості проекту. Основні аспекти впровадження Lean Construction в висотне будівництво включають:

1. Визначення Цінності для Клієнта: Збір Вимог: Здійснення детального аналізу вимог та очікувань клієнта. Усунення Зайвих Витрат: Визначення та усунення будь-яких етапів чи процесів, які не додають цінності клієнту.

2. Планування та Розкладування: Last Planner System: Використання системи "Останній Планувальник" для оптимізації графіку будівництва та зниження ризиків.

3. Підтримка Комунікації та Співпраці: Будівельні Кооперативи: Спільна робота різних команд та підрядників для досягнення спільних цілей.

Відкрита Комунікація: Забезпечення відкритої та ефективної комунікації між усіма учасниками проекту.

4. Забезпечення Якості: Постійне Вдосконалення: Впровадження принципу постійного вдосконалення процесів з метою підвищення якості будівництва.

5. Забезпечення Безпеки та Управління Ризиками: Культура Безпеки: Розвиток культури безпеки серед всіх учасників проекту. Управління Ризиками: Активне управління та мінімізація ризиків, що виникають під час будівництва.

6. Використання Технологій: Будівельна Інформаційна Модель (BIM): Застосування BIM для вдосконалення планування, співпраці та контролю над проектом.

7. Заохочення Інновацій: Інноваційні Підходи: Залучення нових технологій та інновацій для поліпшення продуктивності та ефективності.

Впровадження Lean Construction в висотному будівництві допомагає зробити процес будівництва більш ефективним, економічним та спрямованим на задоволення потреб клієнта (див. рис. 1.8).



Рисунок 1.8 – Вирівнювання потоків між існуючими проблемами будівельних підприємств та можливостями Lean Construction

Кожен будівельний об'єкт та виробничий процес є унікальним. Побудова враховує різні умови функціонального призначення, індивідуальні вимоги замовника, його фінансові можливості та інші фактори. Навіть у випадку будівництва типових структур, кожен новий проект має свої відмінності від попередніх. Значна кількість учасників будівельного процесу, тривалість будівництва та розподіл проектів за територією ускладнюють ефективне управління. На різних етапах реалізації проекту змінюється склад учасників, таких як проектувальники, підрядники, постачальники, і також відбуваються зміни в вимогах державних структур. Проблеми будівництва включають недоліки існуючої нормативно-правової бази, організаційні

недоліки управління будівництвом, систематичне порушення строків та витрат на будівництво, низьку продуктивність, перевищення кошторисних вартостей, низьку якість будівельної продукції, простої, низький рівень кваліфікації багатьох працівників, несприятливі умови праці та несвоєчасне виконання вимог щодо промислової безпеки, охорони праці та навколишнього середовища.

До недоліків управління будівельним підприємством відносяться наступні аспекти:

1. Прийняття несвоєчасних, непослідовних і недоречних рішень вищим керівництвом: Відсутність чіткої та своєчасної стратегії з боку вищого керівництва може призводити до невдач у плануванні та виконанні проектів.

2. Виконання замовником безлічі додаткових функцій: Замовник, виконуючи додаткові функції, які не є частиною його основної діяльності, може стикатися з ризиками та перешкодами.

3. Нездатність організувати нормальну взаємодію з партнерами по проекту: Відсутність ефективної комунікації та взаємодії може стати перешкодою для успішної реалізації проектів.

4. Відсутність командної роботи всередині будівельних компаній: Недостатній розвиток командної співпраці всередині компаній може призводити до неефективного використання ресурсів та низької продуктивності.

5. Неefективні комунікації та інформаційні потоки: Проблеми з обміном інформацією та комунікацією можуть сприяти непорозумінням та затримкам у вирішенні завдань.

6. Недостатнє застосування управлінського інструментарію, насамперед статистичних методів: Відсутність використання сучасних методів управління та статистичного аналізу може обмежувати можливості управління та прийняття обґрунтованих рішень.

7. Низька мотивація персоналу до якісної і результативної праці: Відсутність системи стимулювання та мотивації може впливати на

продуктивність персоналу.

8. Нездатність реалізації або повне ігнорування принципу безперервного вдосконалення в ході проектів будівництва: Відсутність постійного вдосконалення та адаптації до нових методів може гальмувати розвиток компанії та призводити до простоїв.

Зазначається, що однією з основних причин виникнення цих проблем є відставання будівництва від передових методів управління, а також використання застарілих управлінських структур, які сформувалися в адміністративно-командних умовах економіки.

Фінський фахівець Лаурі Коскела першим опублікував роботи, в яких поставив питання про застосовність методів ощадливого виробництва в будівельній галузі, поклавши тим самим початок ощадливого будівництва. За його словами: Lean-construction (LC) - напрям менеджменту якості, що створений з метою вирішення хронічних проблем будівництва за допомогою застосування принципів ощадливого виробництва в будівельній галузі .

Відмінності в управлінні традиційним та lean - підходом можна резюмувати в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Різниця між традиційною бізнес-моделлю та бізнес-моделлю lean - підходу до управління та реалізації процесу у будівництві

Підхід до управління		Процес будівництва	
<i>Традиційні моделі</i>	<i>Lean-модель</i>	<i>Традиційні моделі</i>	<i>Lean- модель</i>
Поетапний та індивідуальний підхід	Партисипативний підхід	Проект створює процес	Безперервна спроба стандартизувати процес
Проект - доставка	Потреби клієнтів Доставка / Зустріч	Лінійний процес	Одночасний (багаторівневий)
Індивідуальний ризик-менеджмент	Загальний ризик та винагорода	Продажі на засадах потоку, що переривається	Безперервний потік
Lean інструмент	Lean культура та спосіб ведення бізнесу	Відокремлена логістика	Загальна інтегрована логістика

Центральна ідея Lean Construction (LC) полягає у використанні систематичних методів для зниження різних видів втрат. Ці втрати включають перевиробництво, запаси, ремонт/брак, рухи, обробку, очікування та транспортування. Однією з ключових задач LC є створення вирівняних потоків робіт, тобто запасів фронтів робіт, готових до виконання.

У рамках дослідження пропонується схематичне зображення вирівнювання потоків між існуючими проблемами будівельних підприємств та пропозиціями Lean Construction.

Система Lean включає різноманітні методики, інструменти і підходи до управління. До них відносяться:

1. Система 5S: Sort (відбір), Set in order (впорядкування), Shine (чистка), Standardize (стандартизація), Sustain (утримання).
2. Система Total Productive Maintenance (TPM): Забезпечує постійну працездатність обладнання для забезпечення безперервності виробничих процесів.
3. Система Single-Minute Exchange of Dies (SMED): Швидке переналагодження та переоснащення обладнання.
4. Кайдзен: Безперервне покращення процесів у всіх аспектах життя компанії.
5. Гембакайдзен: Безперервне вдосконалення на місці виробництва.
6. Система захисту від помилок: Створення технічних або програмних засобів для попередження помилок.
7. Система канбан: Забезпечення безперервного матеріального потоку.
8. Система "точно в строк": Політика, що забезпечує потік матеріалів, товарів та послуг у потрібний момент.

Висновки даного дослідження свідчать, що правильне використання стратегії Lean Construction (LC) керівниками будівельних підприємств та її успішна реалізація надають певні переваги підприємству. Для ефективного впровадження цієї концепції необхідно, щоб керівництво розуміло необхідність використання процесного та системного підходів в управлінні, а

також здатне комплексно використовувати інструменти, що визначені цією стратегією.

У подальших роботах у цьому напрямку рекомендується глибше дослідження конкретних випадків успішної реалізації стратегії LC на будівельних підприємствах. Також важливо вивчити можливість адаптації інших передових методів управління, які використовуються у світовій практиці, для вдосконалення ефективності будівельних процесів. Поглиблення розуміння конкретних викликів та перешкод, які можуть виникнути під час впровадження стратегії LC, також є актуальним напрямком подальших наукових досліджень.

Оптимізація графіка роботи та розподіл завдань

Ефективне управління робочою силою є критичним елементом успішного будівельного процесу, особливо при зведенні висотних будинків. Нижче подано розгорнуті підпункти для цієї теми:

1. Оптимізація графіка роботи та розподіл завдань:

Розробка гнучкого графіка роботи, що враховує особливості будівельних процесів та етапів висотного будівництва.

Застосування принципів Lean Construction для усунення зайвих перерв та оптимізації використання робочого часу.

Ефективний розподіл завдань та обов'язків між робочими групами для підвищення продуктивності та зниження часових затрат.

2. Використання технологій моніторингу та автоматизації:

Впровадження систем моніторингу робочого часу та продуктивності для ефективного контролю за робочою силою.

Застосування сучасних інструментів для автоматизації рутинних завдань та оптимізації робочих процесів.

Використання технологій інтернету речей (IoT) для віддаленого моніторингу та управління робочим обладнанням.

3. Мотивація та розвиток персоналу:

Впровадження системи мотивації, такої як преміальні програми, бонуси та інші стимули для підвищення мотивації робочої сили.

Організація навчань та тренінгів для робочого персоналу з метою підвищення їхньої кваліфікації та адаптації до новітніх технологій.

Створення сприятливого робочого середовища та комунікаційної культури для збереження високого рівня ентузіазму та ефективності персоналу.

4. Забезпечення безпеки та здоров'я працівників:

Розробка та впровадження стратегій безпеки на будівельному майданчику, з орієнтацією на висотні будівлі.

Забезпечення робочого персоналу відповідними засобами індивідуального захисту та проведення регулярних навчань щодо їхнього використання.

Використання технологій для автоматизації та моніторингу процесів безпеки на будівельному об'єкті.

Ці заходи спрямовані на створення оптимального та безпечного робочого середовища, що сприяє ефективному зведенню висотних будівель.

Оптимізація графіка роботи та розподіл завдань у висотному будівництві може бути важливою для досягнення максимальної продуктивності та ефективності. Ось кілька кроків, які можна вжити для досягнення цієї мети:

1. Аналіз процесів та етапів будівництва:

Ретельно вивчіть всі етапи висотного будівництва та ідентифікуйте критичні точки та зони можливих затримок.

Створіть детальний графік роботи, враховуючи послідовність етапів та потрібні ресурси для кожного з них.

2. Застосування принципів Lean Construction:

Використовуйте методики Lean Construction для усунення зайвих перерв та оптимізації робочого часу.

Максимізуйте використання ресурсів шляхом впровадження "just-in-

time" постачання матеріалів та ефективного управління запасами.

3. Гнучкий графік роботи:

Розгляньте можливість впровадження гнучкого графіка роботи, який дозволяє адаптувати план в залежності від змін у процесах або умовах будівництва.

Залучайте технології, такі як Building Information Modeling (BIM), для більш точного та динамічного планування.

4. Ефективний розподіл завдань та обов'язків:

Здійсніть аналіз навичок та досвіду робочих груп та розподіліть завдання відповідно до їхніх сильних сторін.

Створіть комунікаційні канали для ефективного обміну інформацією між робочими групами.

Застосовуйте методики Agile для підвищення взаємодії та швидкості вирішення проблем.

5. Використання технологій та інновацій:

Впроваджуйте сучасні технології та інновації для автоматизації деяких завдань та вдосконалення продуктивності.

Розгляньте можливість використання дронів для моніторингу та інспекції будівельних об'єктів, що може заощадити час та зробити процес ефективнішим.

6. Моніторинг та аналіз результативності:

Регулярно вивчайте результативність та вносьте корективи в графік роботи на основі отриманих даних.

Застосовуйте принципи Continuous Improvement для постійного вдосконалення процесів.

Ці підходи можуть допомогти вам створити оптимальний графік роботи та ефективно розподілити завдання для досягнення максимальної продуктивності висотного будівництва.

Використання технологій моніторингу та автоматизації

Використання технологій моніторингу та автоматизації може значно

підвищити ефективність та продуктивність в будівельній галузі. Ось кілька конкретних аспектів, які можна врахувати:

1. Системи моніторингу робочого часу та продуктивності:

Впровадження електронних систем обліку робочого часу для точного відстеження робочих годин.

Використання систем контролю доступу та ідентифікації для автоматичного введення даних про робочий час.

Аналіз даних щодо продуктивності робітників для виявлення можливостей оптимізації та покращення ефективності.

2. Автоматизація рутинних завдань:

Використання роботів та автоматизованої техніки для виконання рутинних або небезпечних завдань.

Впровадження програмних рішень для автоматизації обліку та аналізу даних, що дозволяє швидше приймати рішення.

3. Використання IoT для моніторингу обладнання:

Встановлення сенсорів та IoT-пристроїв на будівельному обладнанні для віддаленого моніторингу стану та виявлення проблем.

Застосування систем збору та аналізу даних для прогнозування технічних збоїв та планування запланованих обслуговувань.

4. Використання дронів для моніторингу робіт:

Використання дронів для аеріального моніторингу будівельного об'єкта та інспекції.

Здійснення зйомки високої роздільності для аналізу стану будівельних робіт та ідентифікації потенційних проблем.

5. Системи автоматизованого управління будівельним процесом:

Впровадження Building Information Modeling (BIM) для створення цифрового відображення будівельного об'єкта та автоматизації планування.

Використання систем автоматизованого управління будівельним обладнанням та системами енергетичного ефективного управління.

6. Інтеграція технологій у єдину систему:

Забезпечення взаємодії різних систем моніторингу та автоматизації для забезпечення єдиної платформи для управління проектом та моніторингу продуктивності.

Використання цих технологій дозволить не лише підвищити продуктивність, але і забезпечить більш точний контроль за робочими процесами та збільшить безпеку на будівельному майданчику.

Мотивація та розвиток персоналу

Мотивація та розвиток персоналу є ключовими елементами успішної діяльності будь-якого підприємства. Ось кілька стратегій, які можна використовувати для підвищення мотивації та розвитку вашого робочого колективу:

1. Преміальні програми та бонуси:

Встановлення привабливих фінансових стимулів, таких як премії та бонуси, за досягнення певних цілей або високий рівень продуктивності.

Запровадження програми заохочення для тих, хто внесе ідеї, які призведуть до ефективності чи вартості економії.

2. Навчання та тренінги:

Організація регулярних навчань та тренінгів для підвищення професійної кваліфікації працівників.

Забезпечення можливостей для отримання додаткових кваліфікацій та сертифікатів, що підвищує конкурентоспроможність робітників на ринку праці.

3. Створення сприятливого робочого середовища:

Забезпечення безпечної та комфортної робочої обстановки для сприяння здоров'ю та ефективності працівників.

Розробка програми балансу роботи та особистого життя, щоб стимулювати робітників до більшої продуктивності.

4. Комунікаційна культура:

Забезпечення ефективного обміну інформацією всередині команди та виявлення важливості кожного працівника.

Впровадження системи зворотного зв'язку для надання працівникам можливості висловлювати свої ідеї та зауваження.

5. Розвиток кар'єрних перспектив:

Забезпечення можливостей для розвитку кар'єрних перспектив та просування вгору.

Розробка індивідуальних планів розвитку для працівників та надання їм можливості розвиватися відповідно до їхніх амбіцій та навичок.

6. Залучення до прийняття рішень:

Врахування думки та внеску працівників при прийнятті стратегічних рішень.

Впровадження практик автономії та давання працівникам можливості впливати на процеси на робочому місці.

Ці стратегії допоможуть створити мотиваційне середовище, сприятливе для розвитку та ефективної роботи персоналу. Задіяння робітників у процесі прийняття рішень та їх постійний розвиток є важливими елементами успішного управління персоналом.

Забезпечення безпеки та здоров'я працівників:

Забезпечення безпеки та здоров'я працівників на будівельному майданчику, особливо при висотних будівельних проектах, вимагає комплексного підходу та ретельної організації. Ось кілька стратегій, які можна використовувати:

1. Розробка стратегій безпеки: Оцінка ризиків: Проведення детальної оцінки ризиків для ідентифікації потенційно небезпечних ситуацій на будівельному майданчику. Створення безпечних практик: Розробка та впровадження безпечних робочих практик, зокрема для робіт на висоті, з використанням засобів безпеки та обладнання.

2. Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): Навчання та нагадування: Проведення регулярних тренінгів щодо правильного використання ЗІЗ та надання працівникам відомостей про нові та покращені засоби безпеки. Забезпечення ЗІЗ: Гарантування належного забезпечення працівників

високоякісними та підходящими захисними засобами.

3. Технології автоматизації та моніторингу: Системи відеоспостереження: Встановлення систем відеоспостереження для відстеження та реагування на небезпеки на будівельному майданчику. IoT-технології: Використання систем IoT для моніторингу стану обладнання та умов на майданчику, що дозволяє попереджати можливі аварійні ситуації.

4. Інформаційна кампанія: Інструкції та пояснення: Надання працівникам зрозумілих інструкцій та пояснень стосовно правил безпеки та використання ЗІЗ. Кампанії з підвищення обізнаності: Проведення регулярних кампаній щодо безпеки для наголошення на важливості дотримання правил та усвідомлення ризиків.

5. Стрес-тести та симуляції: Моделювання аварійних ситуацій: Проведення стрес-тестів та симуляцій небезпечних сценаріїв для тренування робочого персоналу та визначення слабких місць в системах безпеки.

6. Постійне вдосконалення: Аналіз аварій: Проведення ретельного аналізу будь-яких аварій чи інцидентів для вдосконалення стратегій безпеки. Залучення працівників: Залучення працівників до процесу удосконалення системи безпеки шляхом отримання їхнього відгуку та ідей.

Ці стратегії сприятимуть створенню безпечного та здорового робочого середовища на будівельному майданчику, особливо в умовах висотного будівництва.

2 ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У БУДІВЕЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ З ЗВЕДЕННЯ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

2.1 Застосування сучасних будівельних технологій та новітніх матеріалів

Застосування сучасних будівельних технологій та новітніх матеріалів дозволяє створювати більш ефективні, енергоефективні та комфортні приміщення. Ось деякі аспекти використання сучасних технологій в будівництві:

1. Розумні матеріали:

- Використання "розумних" або "інтелектуальних" матеріалів, які можуть адаптуватися до змінних умов навколишнього середовища, таких як температура, вологість та освітлення.
- Матеріали з пам'яттю форми, які можуть змінювати свою структуру в залежності від зовнішніх факторів.
- Системи інтелектуального керування для оптимального використання цих матеріалів.

Існує кілька будівельних матеріалів, які можуть адаптуватися до змін зовнішнього середовища та взаємодіяти з навколишнім середовищем, забезпечуючи таким чином оптимальні умови для комфорту та ефективності будівлі.

Ось деякі з них:

Термочутливі матеріали:

Пам'ятвові сплави (наприклад, нікель-титанові сплави) (див. рис. 2.1): Матеріали, які можуть змінювати свою форму в залежності від температури, застосовуються, наприклад, у вікнах, які можуть автоматично реагувати на

зміни температури.



Рисунок 2.1 - Нітелін

Самоочищувальні поверхні:

Фотокаталітичні покриття (наприклад, титановий діоксид) (див. рис. 2.2): Застосовуються для зовнішніх покрівель та фасадів, сприяючи розкладанню забруднюючих речовин під впливом сонячного світла.



Рисунок 2.2 – Титановий діоксид

Теплоізоляційні матеріали:

Фазові змінні матеріали (наприклад, парафін у мікрокапсулах) (див.рис. 2.3): Матеріали, які можуть зберігати і вивільняти тепло при різних температурах, застосовуються для саморегулюючої теплоізоляції.

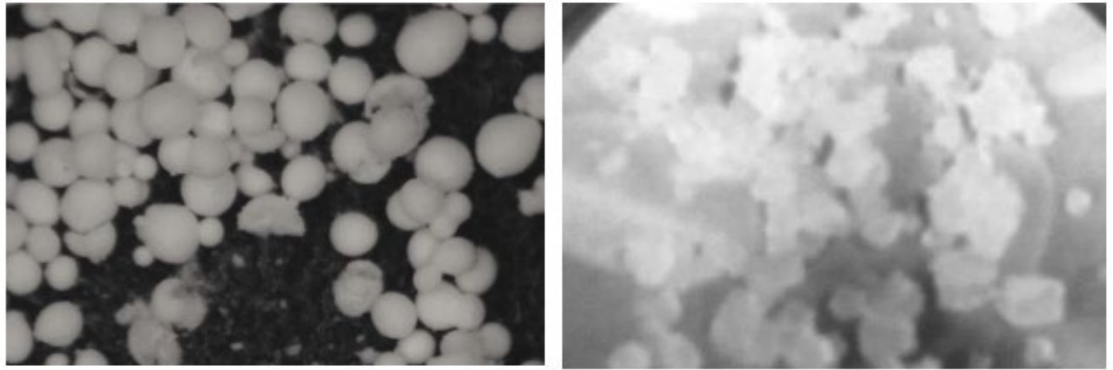


Рисунок 2.3 – Парафінові мікрокапсули

Динамічні фасади:

Електрохромні вікна (див. рис. 2.4): Змінюють прозорість вікна залежно від електричного струму, дозволяючи регулювати пропускання світла та тепла.

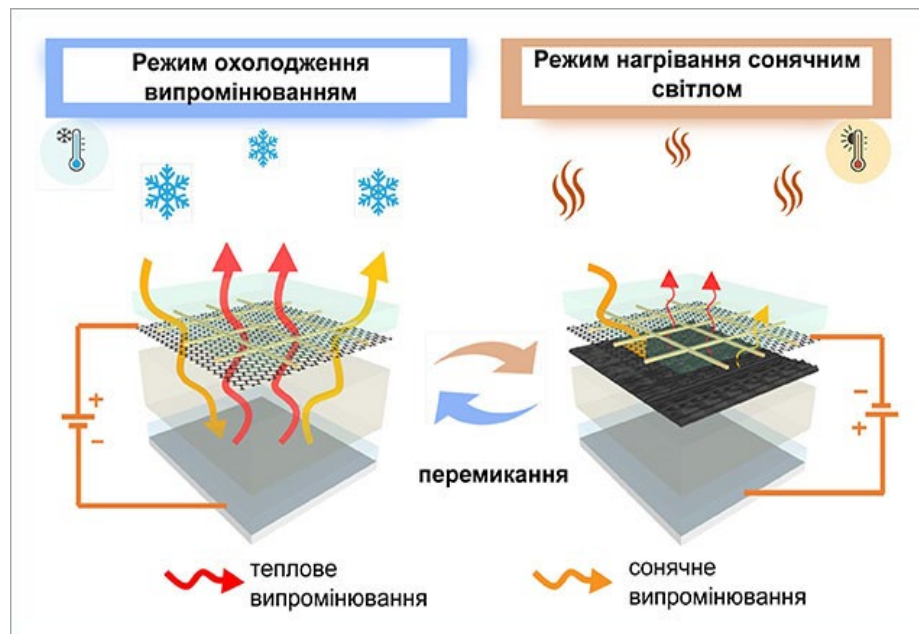


Рисунок 2.4 – Принцип роботи фотохромних вікон

Системи «розумного будівництва»:

Сенсори та системи автоматизації (наприклад, системи розумного освітлення та терморегуляції) (див. рис. 2.5): Використовуються для автоматичного регулювання умов у будівлі згідно з поточними параметрами оточуючого середовища.

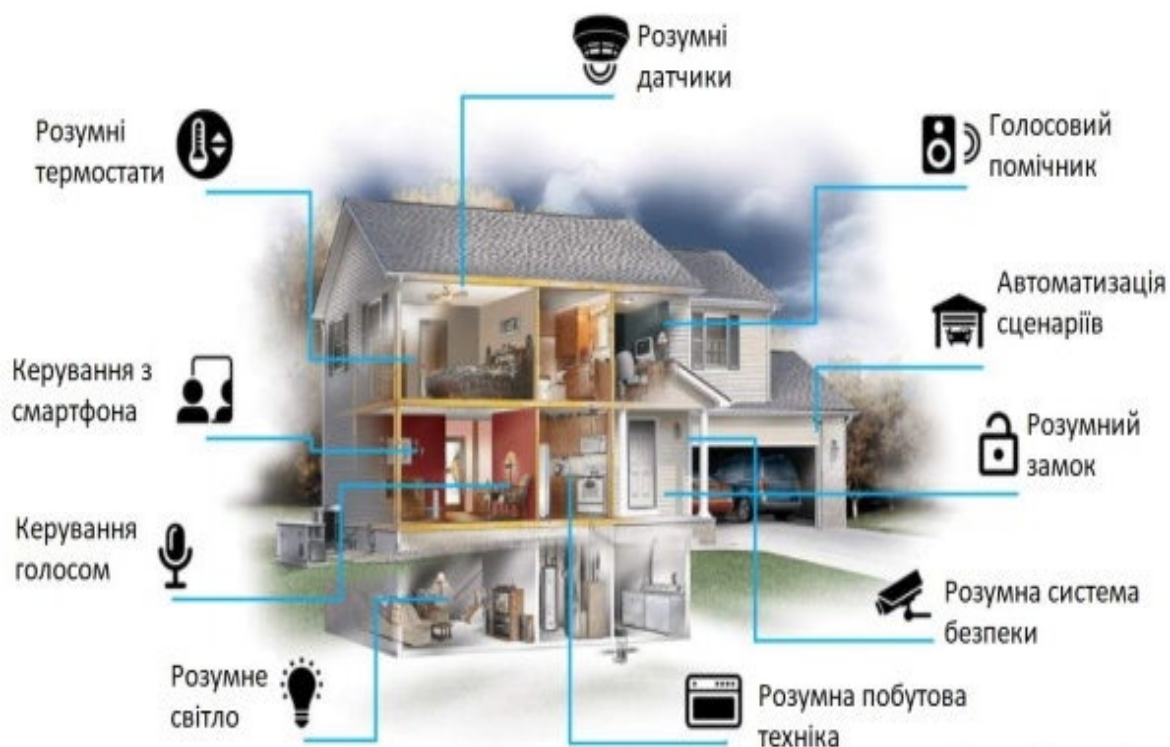


Рисунок 2.5 - Системи «розумного будівництва»

Бар'єрні покриття:

Гідрофобні або гідрофільні полімерні плівки: Можуть бути використані для створення поверхонь, які змінюють свою взаємодію з вологою в залежності від потреб (див. рис. 2.6).



Рисунок 2.6 - Гідрофобні або гідрофільні полімерні плівки

Ці технології дозволяють створювати більш адаптивні та енергоефективні будівлі, зменшуючи споживання ресурсів та покращуючи житлові умови.

2. 3D-друк в будівництві:

- Використання технології 3D-друку для виготовлення будівельних елементів, що дозволяє швидко та точно створювати складні конструкції.
- Зменшення витрат на матеріали та робочу силу завдяки точному дозуванню матеріалу і уникненню відходів.

3D-друк в будівництві - це інноваційна технологія, що дозволяє створювати будівельні конструкції шляхом нанесення матеріалу шар за шаром за допомогою 3D-принтера. Цей підхід може розширювати можливості та ефективність будівельного процесу. Ось кілька ключових аспектів 3D-друку в будівництві:

- Швидкість та ефективність: 3D-друк може значно скоротити час будівництва, оскільки принтер може швидко і точно створювати шари матеріалу, утворюючи бажану форму.
- Матеріали для 3D-друку в будівництві: Бетони з можливістю друку: Особливі склади бетону розроблені для використання в 3D-друці, забезпечуючи потрібну консистенцію та міцність. Пластикові композити: Деякі 3D-принтери в будівництві можуть використовувати пластикові композити для створення елементів будівель.
- Створення нестандартних форм: 3D-друк дозволяє створювати складні та нестандартні форми, які можуть бути важко або навіть неможливо виготовити традиційними методами.
- Локалізоване будівництво: Технологія 3D-друку дозволяє локально виробляти будівельні елементи на місці будівництва, зменшуючи вартість транспорту та вплив на навколишнє середовище.
- Можливості для створення «розумних» будівель: Вбудовані технології в 3D-друкованих конструкціях можуть створювати можливості для «розумних» будівель, які включають в себе сенсори, системи автоматизації та енергоефективні рішення.

– Можливість експериментів та індивідуалізації: 3D-друк дозволяє легко виготовляти прототипи та експериментувати з дизайном. Це також надає можливість індивідуалізації будівельних проектів.

Технологія 3D-друку в будівництві є важливим напрямком для майбутнього, забезпечуючи інновації в ефективності, дизайні та сталості будівельних конструкцій.

Ось кілька прикладів конкретних проектів та матеріалів, які використовують 3D-друк в будівництві:

– Apis Cor:

Apis Cor - це компанія, яка використовує 3D-друк для будівництва житлових будинків. На їхньому виробничому принтері будинок може бути зведений за один день (див. рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Збудована на виробничому принтері будинок компанії Apis Cor

– ICON and New Story:

Спільний проект компаній ICON і New Story покликаний будувати доступне житло за допомогою 3D-друку. Вони розробили 3D-друковану будівлю в мексиканському місті Табаско (див. рис. 2.8).



Рисунок 2.8 - 3D-друкована будівля ICON and New Story

- MX3D Bridge in Amsterdam (див. рис. 2.9):

У Амстердамі була розроблена містова конструкція зі сталі, яка була створена за допомогою 3D-друку. Цей проект, відомий як MX3D Bridge, є прикладом використання 3D-друку для створення складних металевих структур.



Рисунок 2.9 MX3D Bridge in Amsterdam

- WinSun 3D-друковані будинки в Китаї (див. рис. 2.10):

Компанія WinSun в Китаї виготовила декілька будинків, використовуючи 3D-друк. Вони використовують бетон, відходи будівельних матеріалів та інші ресурси для створення екологічно чистих будівель.



Рисунок 2.10 - WinSun 3D-друкована 5-поверхова будівля

– XtreeE:

XtreeE - це французька компанія, яка спеціалізується на 3D-друку архітектурних структур. Вони створили різноманітні об'єкти, включаючи бар'єри і мостові платформи (див. рис. 2.11).

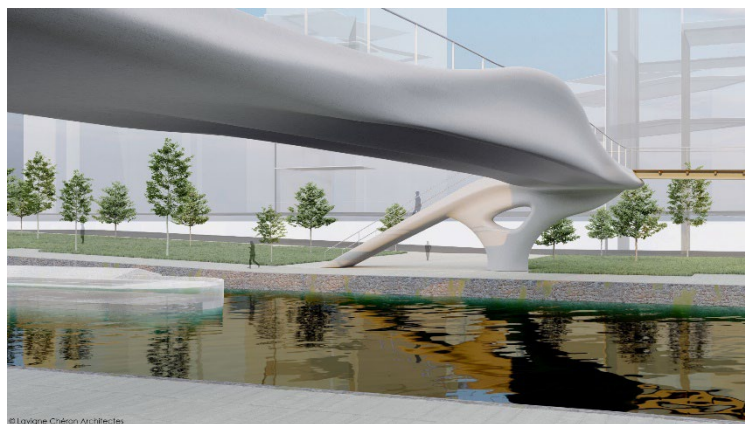


Рисунок 2.11 – Мостовий перехід розроблений компанією XtreeE

Ці приклади демонструють широкий спектр можливостей 3D-друку в будівництві, від екологічно чистого житла до складних архітектурних структур.

3. Енергоефективні технології:

– Використання сонячних батарей для генерації електроенергії та використання її в будинках.

- Системи ефективного опалення та кондиціонування, які оптимізують споживання енергії відповідно до потреб приміщення.

- Використання інтелектуальних систем керування, які автоматично регулюють витрату енергії залежно від умов та користувацьких потреб.

4. Екологічні матеріали:

- Використання екологічно чистих та відновлюваних матеріалів, таких як бамбукова деревина, скло, метал та інші.

- Системи відновлення та переробки відходів будівельних матеріалів.

5. Інтернет речей (IoT) у будівництві:

- Використання сенсорів та з'єднання з Інтернетом для забезпечення моніторингу та управління енергоспоживанням, безпекою, опаленням, вентиляцією та кондиціонуванням.

- Системи "розумного будинку", які дозволяють власникам віддалено керувати різними аспектами будинку через мобільні додатки.

Інтернет речей (IoT) у будівництві представляє собою використання підключених пристроїв та сенсорів для збору та обміну даними з метою оптимізації управління будівлями, покращення ефективності та забезпечення безпеки. Ось кілька аспектів використання IoT у будівництві:

- Моніторинг та управління енергоспоживанням: Системи IoT можуть використовуватися для збору даних щодо використання електроенергії, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (HVAC). Це дозволяє оптимізувати роботу систем та зменшувати споживання енергії.

- Моніторинг та обслуговування обладнання: Сенсори можуть бути встановлені на обладнанні та механізмах для виявлення проблем та передбачення потреб у технічному обслуговуванні, забезпечуючи ефективну експлуатацію.

– Безпека та контроль доступу: IoT включає системи відеоспостереження, датчики входу та системи контролю доступу для забезпечення безпеки будівель та контролю над доступом осіб.

– Моніторинг стану конструкцій: Вбудовані сенсори можуть виявляти зміни у фізичному стані будівель та інфраструктури, що дозволяє проводити ранній аналіз наявних або потенційних проблем.

– Управління освітленням та іншими системами: Системи IoT можуть автоматично регулювати освітлення, термостати та інші системи забезпечення комфорту в приміщенні, враховуючи умови та потреби користувачів.

– Будинки «розумні» (Smart Homes): У сфері житлового будівництва IoT використовується для створення «розумних» будинків, де побутові пристрої, електроніка та системи безпеки можуть взаємодіяти та керуватися з використанням мобільних додатків чи голосових асистентів.

– Будівництво з використанням дронів та IoT: Дрони, обладнані сенсорами та з'єднані з мережею IoT, можуть використовуватися для моніторингу будівельних майданчиків, аналізу стану конструкцій та управління проектами.

– Управління водоспоживанням: Системи IoT можуть використовуватися для моніторингу та управління водоспоживанням, виявлення витоків та оптимізації роботи систем водопостачання та водовідведення.

Використання IoT у будівництві дозволяє забезпечити ефективніше використання ресурсів, підвищити безпеку та комфорт, а також зменшити вартість експлуатації будівель та інфраструктури.

Всі ці технології спрямовані на створення більш стійких, ефективних та комфортних будівель, що відповідають вимогам сучасного життя та екологічних стандартів.

2.2 Використання дронів та інших технологій для моніторингу та контролю будівельних процесів

Використання дронів та інших передових технологій для моніторингу та контролю будівельних процесів дозволяє покращити ефективність та безпеку будівництва. Ось деякі ключові аспекти використання цих технологій:

1. Використання дронів:

Використання дронів та інших технологій для моніторингу та контролю будівельних процесів - це впровадження беспілотних літальних апаратів (дронів), сенсорів, систем відеоспостереження та інших технічних засобів для здійснення нагляду та аналізу в будівельній сфері. Це надає забудовникам, інженерам та менеджерам проектів засоби для отримання широкого обсягу інформації, яка може поліпшити ефективність, безпеку та управління будівельними процесами. Основні аспекти використання дронів та інших технологій включають:

– Аеріальний моніторинг майданчика (див. рис. 2.12): Дрони забезпечують можливість отримання високоякісних фото- та відеознімків будівельного майданчика. Це дозволяє здійснювати аеріальний моніторинг стану проекту, слідкувати за прогресом будівництва та виявляти потенційні проблеми.

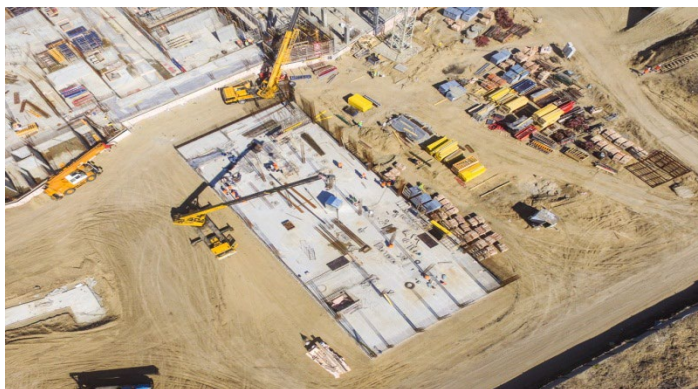


Рисунок 2.12 – Аеріальний моніторинг майданчика

– Топографічне картування та моделювання: Дрони можуть використовуватися для створення точних цифрових моделей території та топографічних карт, що полегшує планування будівельного процесу та дозволяє уникнути можливих труднощів на етапі будівництва.

– Контроль за якістю та безпекою: Сенсори на дронах можуть бути використані для виявлення дефектів або неправильностей в будівельних матеріалах та конструкціях. Також вони можуть використовуватися для моніторингу безпеки на майданчику, виявлення потенційно небезпечних ситуацій.

– Спостереження за об'єктами та обладнанням: Дрони дозволяють здійснювати детальне спостереження за окремими об'єктами або обладнанням на будівельному майданчику, що допомагає в управлінні запасами та робочим процесом.

– Геодезичні вимірювання: Використання дронів для геодезичних вимірювань, зокрема для визначення відстаней та висот, дозволяє отримати точні дані, необхідні для проектування та виконання будівельних робіт.

– Віддалене управління та зв'язок: Дрони можуть служити як платформи для встановлення засобів зв'язку, що полегшує віддалене керування та спілкування між різними командами, особливо в разі великих будівельних об'єктів.

Використання дронів для моніторингу будівельних процесів може суттєво поліпшити продуктивність, безпеку та якість будівництва.

2. ІоТ-технології та датчики:

– Використання датчиків для вимірювання різних параметрів, таких як температура, вологість, тиск, рівень шуму тощо.

– Надання можливості в реальному часі відстежувати умови на будівельному майданчику та оперативно реагувати на зміни.

3. Системи штучного інтелекту:

- Використання алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу та обробки великих обсягів даних, отриманих від дронів та датчиків.

- Прогнозування можливих ризиків та проблем на будівельному майданчику та надання рекомендацій щодо оптимізації процесів.

Використання систем штучного інтелекту (ШІ) у будівництві надає нові можливості для оптимізації процесів, зменшення витрат та підвищення ефективності. Ось деякі засоби, які використовують ШІ в будівництві:

Планування та управління проектами: Системи ШІ можуть аналізувати великі обсяги даних щодо ресурсів, графіків та витрат для розробки оптимальних планів проектів. Алгоритми машинного навчання можуть допомагати управляти ризиками та прогнозувати можливі затримки.

- Геотехнічне моделювання та аналіз даних: Системи ШІ можуть обробляти геотехнічні дані та вивчати ґрунтові характеристики, щоб забезпечити більш точне проектування фундаментів та інших конструкцій.

- Автоматизоване проектування та проектування: Інструменти ШІ можуть використовуватися для автоматизації процесу проектування, враховуючи різні фактори, такі як ефективність, стійкість та енергоефективність.

- Керування робочою силою та безпекою: Системи ШІ можуть служити для моніторингу робочих місць, виявлення потенційних небезпек та автоматизації безпекових процедур.

- Будівельні роботи та автоматизована монтажна техніка: Роботи та автоматизована техніка з елементами ШІ можуть використовуватися для виконання рутинних завдань, таких як розгрузка матеріалів чи нанесення штукатурки.

- Енергоефективність та управління ресурсами: Системи ШІ можуть аналізувати дані про енергоспоживання будівель та рекомендувати

оптимальні стратегії для зменшення витрат та підвищення енергоефективності.

– Моніторинг та діагностика стану будівель: Датчики та системи ІІІ можуть служити для моніторингу стану будівель та інфраструктури, виявлення потенційних проблем та запобігання непередбаченим ситуаціям.

– Системи «розумних» будівель: Системи ІІІ можуть впроваджувати «розумні» технології для автоматизації управління елементами будівлі, такими як освітлення, опалення, вентиляція, кондиціонування повітря (ОВКП), системи безпеки та інші.

Використання ІІІ в будівництві може сприяти значному покращенню ефективності, точності та безпеки будівельних проектів.

4. Безпека та моніторинг:

– Використання технологій для моніторингу безпеки на будівельному майданчику.

– Виявлення потенційних небезпек та аварійних ситуацій та вжиття заходів щодо їх попередження.

В сфері будівництва безпека та моніторинг відіграють критичну роль для забезпечення безпечності робочих процесів, захисту працівників та забудовників, а також оптимізації використання ресурсів. Тут представлено деякі аспекти, які важливо враховувати в контексті безпеки та моніторингу в будівництві:

– Системи відеоспостереження: Використання камер відеоспостереження на будівельних майданчиках для моніторингу робочих зон, контролю за потоками руху, та виявлення потенційних небезпек.

– Датчики безпеки працівників: Вбудовані датчики в одязі працівників можуть слідкувати за їхньою активністю та фізичним станом, сповіщаючи про небезпеку або можливу травму.

- Моніторинг робочого середовища: Використання датчиків для моніторингу рівня шуму, концентрації шкідливих речовин, температури та інших параметрів робочого середовища.
- Системи контролю доступу: Обмеження доступу до небезпечних зон та визначення прав доступу працівників за допомогою систем контролю доступу.
- Моніторинг обладнання та транспортних засобів: Використання технологій IoT для відстеження рухомого обладнання, транспортних засобів та матеріалів на будівельних майданчиках.
- Автоматизовані системи безпеки: Впровадження автоматизованих систем виявлення небезпечних ситуацій та відповіді на них, таких як пожежні системи, системи виявлення витоків газу тощо.
- Моніторинг стану будівельних конструкцій: Використання датчиків для виявлення змін в структурі будівель, попередження про можливі ризики та несправності.
- Аварійні та екстрені сигналізації: Встановлення систем аварійного повідомлення та евакуації для негайного реагування на небезпечні ситуації.
- Безпека інтернету речей (IoT): Забезпечення безпеки систем IoT, які використовуються для моніторингу та керування різними аспектами будівельних процесів.
- Безпека даних: Захист інформації, що збирається та оброблюється в системах моніторингу, від несанкціонованого доступу та зловживань.

Використання сучасних технологій для моніторингу та забезпечення безпеки в будівництві може значно покращити умови роботи та запобігти потенційним ризикам та небезпекам.

5. Віддалений доступ та спільна робота:

- Забезпечення віддаленого доступу до даних та зображень для всіх учасників будівельного проекту.
- Зручна спільна робота команди та прийняття рішень на основі актуальної інформації.

Загальний внесок цих технологій полягає в тому, що вони дозволяють здійснювати моніторинг та управління будівельним процесом більш точно та ефективно, а також підвищують рівень безпеки та якості будівництва.

3 ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ТА ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

3.1 Розробка та впровадження стратегій безпеки для робітників та навколишнього середовища

Розробка та впровадження стратегій безпеки для робітників та навколишнього середовища є критичними завданнями, особливо на будівельних майданчиках, де існує багато потенційних небезпек. Ось кілька ключових етапів та заходів, які можуть бути включені в стратегію безпеки:

1. Оцінка ризиків:

Оцінка ризиків є ключовим етапом у розробці стратегій безпеки при будівництві висотних будівель. Цей процес допомагає ідентифікувати потенційні небезпеки та визначити їх вплив на робітників та навколишнє середовище. Оцінка ризиків включає в себе наступні кроки:

Ідентифікація потенційних небезпек: Ретельне вивчення всіх етапів будівельного процесу для виявлення можливих джерел небезпек, таких як робота на висоті, використання небезпечних речовин, важкі машини та інше.: Оцінка конкретного місця будівництва, включаючи місцеві умови, геологічні особливості та можливі кліматичні впливи.

Оцінка ймовірності та наслідків: визначення ймовірності виникнення небезпек. Оцінка того, наскільки часто можуть виникати певні ризики під час виконання конкретних робіт. Визначення можливих наслідків для здоров'я робітників та навколишнього середовища у випадку виникнення небезпек.

Ранжування ризиків: Визначення та ранжування ризиків згідно з їхньою серйозністю та важливістю. Визначення тих ризиків, які можуть мати найбільший вплив на безпеку та вимагають негайного управління.

Розробка стратегій мінімізації ризиків: Розробка конкретних заходів для мінімізації виявлених ризиків. Встановлення відповідальних осіб або команд для впровадження та моніторингу заходів безпеки.

Взаємодія з командою та врахування досвіду: Консультація з фахівцями. Залучення експертів із безпеки, інженерів та робітників до процесу виявлення та оцінки ризиків. Врахування досвіду: Врахування попередніх випадків та досвіду вирішення проблем безпеки при будівництві висотних будівель.

Постійний моніторинг та перегляд: Проведення регулярних аналізів ризиків для виявлення нових загроз та оцінки ефективності вжитих заходів. Внесення змін у стратегії безпеки відповідно до нових умов чи виявлених невідповідностей.

Оцінка ризиків є динамічним процесом, що вимагає постійного вдосконалення та адаптації стратегій безпеки в залежності від змін у середовищі будівництва та технологій.

2. Розробка та впровадження заходів безпеки:

- Розробка детальних планів безпеки, що включають в себе заходи для запобігання та управління ризиками.
- Забезпечення наявності необхідного обладнання та інструментів для безпечного виконання робіт.
- Систематична перевірка та оновлення процедур безпеки відповідно до змін в умовах роботи.

Розробка та впровадження заходів безпеки при будівництві висотних будівель - це комплексний підхід, який включає в себе аналіз ризиків, розробку стратегій та планів, використання новітніх технологій і інженерних рішень. Навчання та тренінги робітників, встановлення чітких процедур безпеки, а також постійний моніторинг та аудит допомагають забезпечити ефективність цих заходів. Організаційні заходи, такі як формування команди безпеки та взаємодія з робітниками, також важливі для успішної реалізації

стратегій безпеки. Крім того, взаємодія з органами регулювання та систематичне вдосконалення стратегій є необхідними елементами для забезпечення найвищого рівня безпеки праці та довкілля на будівельному майданчику.

3. Індивідуальний захист (див. рис. 3.1):

- Надання робітникам високоякісного індивідуального захисту (захисний одяг, респіратори, окуляри тощо).
- Вивчення та впровадження новітніх технологій і матеріалів для підвищення ефективності захисного обладнання.

Індивідуальний захист – це система заходів та засобів, призначених для захисту здоров'я та безпеки працівника в умовах виробничого середовища. Цей підхід передбачає особистий захист кожного робітника від можливих небезпек, які можуть виникнути під час виконання його робочих обов'язків.

Основні аспекти індивідуального захисту включають:

- Одяг та спеціальне обладнання: Використання захисного одягу: Комбінезони, куртки, рукавички, каски тощо, відповідно до характеру робіт та можливих ризиків. Захисне взуття: Як правило, взуття повинно бути безпечним та відповідати стандартам безпеки.
- Органи візуального сприйняття: Захист очей: Використання захисних окулярів або шоломів з захисним екраном для запобігання травм очей. Захист від шкідливого впливу випромінювання: Використання спеціальних окулярів для захисту від світла чи випромінювання.
- Органи дихання: Захист від пилу та хімічних речовин: Використання респіраторів або масок для фільтрації повітря під час роботи в умовах підвищеного пилу чи шкідливих газів.
- Органи слуху: Захист від шуму: Використання спеціальних навушників або беруш для запобігання можливому ушкодженню слуху від високого рівня шуму на робочому місці.

- Органи дотику: Захист рук: Використання рукавичок для запобігання травм та контакту з шкідливими речовинами.
- Засоби безпеки на робочому місці: Використання спеціальних засобів, таких як ремені безпеки при роботі на висоті чи інші засоби, які запобігають можливим падінням.

Важливо, щоб індивідуальний захист відповідав конкретним умовам та ризикам на робочому місці, та щоб працівники були навчені правильно користуватися цим захистом для максимальної ефективності.



Рисунок 3.1 – Засоби ігдивідуального захисту будівельника

4. Навчання та тренінги:

Навчання та тренінги в сфері будівництва висотних будівель визначають важливий елемент системи безпеки праці. Цей процес націлений на надання працівникам необхідних навичок, знань та усвідомлення щодо безпечного виконання їхніх робочих обов'язків, особливо в умовах підвищеного ризику, пов'язаного з будівництвом високих споруд.

Перший крок - це оцінка конкретних потреб у навчанні, враховуючи характеристики робочого середовища та ідентифікацію потенційних ризиків. Розробка навчальних програм повинна бути спрямована на конкретні аспекти безпеки, включаючи використання індивідуального захисту, процедур

безпеки та технологічних аспектів роботи на висоті.

Способи проведення тренінгів можуть включати практичні симуляції робочих сценаріїв, де працівники можуть вправно використовувати індивідуальний захист та безпекове обладнання. Теоретичні лекції та обговорення також важливі для розуміння принципів безпеки та правил експлуатації.

Використання технологій в навчанні, таких як електронні ресурси, відео-туторіали та віртуальна реальність, може поліпшити ефективність передачі інформації та забезпечити більш глибоке розуміння працівниками важливості безпеки.

Оцінка результатів навчання включає проведення тестів та оцінок, щоб переконатися, що працівники засвоїли необхідні навички та знання. Постійна апробація та вдосконалення навчальних програм є важливою, оскільки технології та стандарти безпеки можуть змінюватися.

Залучення працівників до активної участі в навчальних програмах та створення культури безпеки сприяє формуванню відповідального ставлення до власної безпеки та безпеки колективу. Постійне вдосконалення системи навчання та тренінгів є ключем до створення ефективної та безпечної робочої обстановки в будівництві висотних будівель.

5. Моніторинг та звітність:

Моніторинг та звітність в будівництві висотних будівель є необхідною частиною системи управління безпекою та екологічною діяльністю. Цей процес включає в себе встановлення систем контролю, регулярні аудити, аналіз інцидентів та нещасних випадків, а також внесення змін для постійного вдосконалення безпеки.

Системи контролю та моніторингу використовуються для слідкування за виконанням стандартів безпеки та реагування на можливі небезпеки в реальному часі. Регулярні аудити дозволяють оцінити ефективність системи безпеки та виявити можливі ризики. Аналіз інцидентів допомагає визначити причини подій та розробити заходи для їх попередження у майбутньому.

Результати моніторингу та аудитів використовуються для внесення змін у систему безпеки та впровадження проактивних заходів. Звітність перед органами регулювання та зацікавленими сторонами включає регулярні звіти щодо стану безпеки та виконання стандартів.

Важливим елементом є аспект культури звітності та відкритості, де всі працівники мають можливість повідомляти про проблеми без страху перед відповідальністю. Це сприяє виявленню порушень та покращенню системи безпеки. Моніторинг та звітність взаємодіють для створення ефективної та прозорої системи безпеки, спрямованої на попередження інцидентів та забезпечення безпеки працівників та довкілля будівельного майданчика.

6. Залучення працівників:

Залучення працівників в систему безпеки на будівельному майданчику визначається як ключовий аспект для забезпечення ефективності та безпеки праці. Цей процес охоплює кілька важливих етапів.

По-перше, працівники беруть участь у розробці політики безпеки, їхні думки та досвід враховуються при формулюванні правил та процедур. Далі, регулярні тренінги та освітні програми надають працівникам необхідні знання щодо стандартів та процедур безпеки.

Створення команд безпеки, які включають представників різних рівнів та категорій працівників, сприяє ефективній комунікації та обміну інформацією. Залучення до прийняття рішень щодо безпеки, а також стимулювання активної участі через системи винагородження сприяють залученню працівників до покращення системи безпеки.

Значущим елементом є культура відкритості, де працівники відчують зручність повідомляти про можливі небезпеки чи порушення стандартів без страху перед відповідальністю. Загалом, залучення працівників до системи безпеки не лише покращує виконання стандартів, але й сприяє формуванню безпечної та відповідальної корпоративної культури.

3.2 Використання екологічно чистих матеріалів та технологій для будівництва

Використання екологічно чистих матеріалів та технологій у будівництві може значно сприяти зниженню негативного впливу будівельної діяльності на навколишнє середовище. Ось кілька ключових аспектів, які можна врахувати:

1. Будівельні матеріали без токсичних речовин:

- Використання матеріалів, які не містять шкідливих речовин, таких як азбест, ртуть, формальдегід та інші токсичні сполуки.
- Віддача переваги екологічно чистим фарбам, лакам, клеям та іншим будівельним матеріалам без викидів та паровидач.

Використання будівельних матеріалів без токсичних речовин в будівництві висотних будівель є важливим елементом для створення безпечного та екологічно чистого середовища. Це охоплює вибір екологічно чистих матеріалів, які виключають токсичні складові, та сприяє використанню відновлюваних ресурсів.

При цьому важливо враховувати екологічні сертифікати та стандарти, такі як LEED, що підтверджують екологічну придатність матеріалів. Мінімізація викидів токсичних речовин до атмосфери може досягатися за допомогою вибору безпечних будівельних матеріалів та систем вентиляції.

Застосування відновлюваних та перероблених матеріалів сприяє сталій розвитку та зменшенню впливу на навколишнє середовище. Також важливим є використання зелених технологій та новітніх розробок у будівництві, спрямованих на виробництво екологічно чистих матеріалів.

Цей підхід не лише сприяє безпеці працівників та мешканців будівель, але й покращує екологічні характеристики будівель, сприяючи сталому розвитку та збереженню природних ресурсів.

2. Легка переробка матеріалів:

- Використання матеріалів, які можуть бути легко рецикльовані чи вторинно використані після завершення експлуатації будівлі.
- Популяризація використання матеріалів, які розкладаються природою, таких як біорозкладаючі полімери.

Легка переробка матеріалів у будівництві висотних будівель визначається як ключовий елемент стратегії сталого розвитку та зменшення відходів. Цей підхід охоплює вибір матеріалів, які легко розділяються та піддаються подальшій переробці, врахування можливостей вторинної переробки, та використання систем маркування для чіткої ідентифікації та ефективного сортування матеріалів. Заохочення вторинної переробки через розробку інфраструктури та інcentивів, а також впровадження технологій відновлення та переробки відходів, визначають напрямки для мінімізації екологічного впливу.

Крім того, розробка економічних стимулів для підприємств та будівельних компаній сприяє використанню матеріалів, які легко піддаються переробці, та заохоченню до участі у циклі повторної переробки та використання вторинних матеріалів. Узагальнено, легка переробка матеріалів в будівництві висотних будівель сприяє ефективному управлінню відходами та збереженню ресурсів, реалізуючи концепцію сталого та відповідального підходу до будівельної діяльності.

3. Вторинні матеріали та перероблені ресурси:

- Застосування вторинних матеріалів та переробленої сировини для будівництва, таких як вторинна сталь, перероблене скло, пластик, дерево тощо.
- Стимулювання ринку для вторинних матеріалів та переробленої продукції.

Використання вторинних матеріалів та перероблених ресурсів у будівництві висотних будівель є стратегічним підходом до сталого та

відповідального використання ресурсів. Це включає використання вторинних матеріалів з відходів будівельних проектів та інших джерел для створення нових конструкцій, а також використання перероблених ресурсів, таких як метал, скло та пластик, які пройшли процес переробки.

Цей підхід сприяє ефективному використанню ресурсів та зменшенню негативного впливу будівельної діяльності на довкілля. Він також покликаний сприяти принципам циклічної економіки, де вторинні матеріали використовуються як ключовий ресурс для нового виробництва, а не просто відходи.

Для забезпечення якості та безпеки використання вторинних матеріалів у будівельному секторі важливо дотримуватися стандартів та сертифікаційних вимог. Також важливо розвивати ефективні системи збору та переробки для забезпечення ефективного використання вторинних матеріалів.

В цілому, використання вторинних матеріалів та перероблених ресурсів сприяє зменшенню впливу будівельних проектів на довкілля, сприяє збереженню природних ресурсів та втілює принципи сталого будівництва.

4. Ефективне використання ресурсів:

- Використання технологій та методів, що дозволяють ефективно використовувати сировину, зменшуючи відходи та витрати матеріалів.
- Застосування компактних технологій, які дозволяють отримувати максимум продукції з мінімальною кількістю сировини.

Ефективне використання ресурсів у будівництві висотних будівель становить ключовий компонент стратегії сталого розвитку. Цей підхід включає в себе оптимальне використання матеріалів, звернення до енергоефективних технологій та використання відновлюваних джерел енергії. Заходи з водозбереження та використання дощової води, а також мінімізація відходів через вторинну переробку матеріалів, визначають стратегію сталого будівництва.

Оптимізація будівельних процесів та впровадження сучасних технологій сприяють зниженню споживання енергії під час будівництва та експлуатації. Вибір легко перероблюваних та вторинних матеріалів сприяє не лише зменшенню впливу на навколишнє середовище, але й створенню більш стійких та ефективних конструкцій.

Враховуючи мінімізацію використання води та оптимізацію управління відходами, ефективне використання ресурсів не лише забезпечує економічну вигоду, але й визначає практичний підхід до збереження навколишнього середовища та створення стійких будівельних об'єктів.

5. Зменшення викидів шкідливих речовин:

- Використання технологій, які зменшують викиди CO₂ та інших шкідливих газів під час будівельних процесів.
- Застосування енергоефективних технологій та джерел енергії для зменшення впливу будівельних робіт на клімат.

Зменшення викидів шкідливих речовин у будівництві висотних будівель є стратегічним підходом до створення екологічно стійких та соціально відповідальних проектів. Це включає в себе використання екологічно чистих матеріалів, які мінімізують викиди токсичних речовин та володіють низьким рівнем емісій, сприяючи таким чином збереженню навколишнього середовища.

Ефективне використання енергії та використання відновлюваних джерел сприяють зниженню викидів вуглекислого газу та інших забруднюючих речовин. Також важливим елементом є ефективне управління відходами, зокрема використання вторинної переробки та утилізації для мінімізації викидів та забруднення навколишнього середовища.

Впровадження інноваційних технологій, що сприяють зменшенню викидів та покращенню якості повітря, а також стратегії зеленого будівництва, включаючи зелене проектування та ландшафтну архітектуру, допомагають створювати будівлі, які прагнуть максимально зменшити вплив

на довкілля та підтримувати стале розвиток.

Ці заходи допоможуть не лише знизити негативний вплив будівництва на навколишнє середовище, а й сприятимуть створенню більш стійких та екологічно чистих споруд.

3.3 Впровадження систем відновлюваної енергії та ефективного використання ресурсів

Впровадження систем відновлюваної енергії та ефективного використання ресурсів у будівництві може значно знизити навантаження на довкілля та сприяти сталому розвитку, у стратегії будівництва висотних будівель фокусується на застосуванні принципів, спрямованих на створення екологічно чистих та стало ефективних об'єктів. Це включає в себе використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна та вітрова енергія, для виробництва чистої енергії. Також передбачає ефективне використання ресурсів через оптимізацію матеріалів та використання технологій енергоефективності.

Стратегія включає в себе використання енергоефективних систем освітлення та опалення, а також інтелектуальних систем управління для оптимізації ресурсів. Особливий акцент робиться на створенні енергетично самодостатніх будівель та впровадженні моніторингу та управління енергоспоживанням для постійного контролю та оптимізації використання енергії та ресурсів у часі. Мета полягає в зменшенні впливу будівельних проектів на навколишнє середовище та сприянні сталому розвитку через впровадження інноваційних технологій та використання чистої, відновлюваної енергії.

Ось кілька кроків, які можна вжити для досягнення цієї мети:

– Сонячні панелі та вітрові генератори:

Встановлення сонячних панелей на дахах будівель та використання сонячної енергії для живлення електроприладів та систем.

Встановлення вітрових генераторів для використання вітряної енергії, особливо на відкритих майданчиках.

Встановлення сонячних панелей та ветрогенераторів на будівельному майданчику є стратегічним кроком у реалізації енергетично ефективних та сталих будівельних проєктів. Це передбачає розташування сучасних технологій для використання альтернативних джерел енергії без прямих викидів шкідливих газів.

Сонячні панелі використовують сонячну енергію для виробництва електроенергії, а ветрогенератори перетворюють кінетичну енергію вітру в електроенергію. Ці системи можуть забезпечити додатковий джерело чистої енергії для потреб будівельного процесу та навколишніх споживачів.

Важливо ретельно планувати інтеграцію цих технологій в будівельний майданчик, враховуючи розміщення, орієнтацію та потужність систем, щоб максимізувати їхню продуктивність. Такий крок допомагає не лише забезпечити будівельний процес екологічно чистою енергією, але й покращити енергетичну ефективність і стати частиною загального стратегічного плану зменшення впливу будівельної діяльності на довкілля.

– Енергоефективне HVAC (див. рис. 3.2):

Використання технологій енергоефективного опалення, вентиляції та кондиціонування (HVAC) для зменшення споживання електроенергії.

Застосування систем автоматизації, які регулюють споживання енергії в залежності від реальних потреб будівлі.

Енергоефективне HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) є системою опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, спроектованою для оптимізації використання енергії та зменшення енергетичних витрат у будівлях. Це включає в себе застосування термоізоляційних матеріалів для

збереження тепла в холодний період і прохолоди в теплий, а також встановлення високоефективних систем опалення та кондиціювання повітря. Системи рекуперації тепла використовуються для відновлення теплової енергії з витратного повітря, а автоматизовані управляючі системи регулюють роботу HVAC з урахуванням реальних потреб будівлі.

Енергоефективне HVAC також використовує енергозберігаючі технології вентиляції, такі як системи з теплообмінниками для попереднього оброблення свіжого повітря. Це підходить для автоматизації та оптимізації споживання енергії відповідно до реальних умов та потреб будівлі. Впровадження енергоефективного HVAC в будівельних проектах сприяє не лише зменшенню споживання енергії, але й зниженню викидів парникових газів, сприяючи сталому та екологічно відповідальному підходу до будівництва.



Рисунок 3.2 - Системи енергоефективного опалення, вентиляції та кондиціювання (HVAC)

– Програми відновлення та використання вторинних матеріалів:

Розробка програм відновлення та рециклінгу для використання вторинних матеріалів у будівництві.

Сприяння використанню рецикльованих матеріалів у будівництві шляхом створення стимулів та підтримки виробників.

Програми відновлення та використання вторинних матеріалів є важливою складовою стратегії сталого будівництва, спрямованої на зменшення відходів та збереження природних ресурсів. Ці програми охоплюють різноманітні ініціативи, спрямовані на поширення використання вже перероблених чи вторинних матеріалів у будівельних проектах.

Важливі аспекти цих програм включають розвиток ефективних систем сортування та переробки відходів, створення інфраструктури для вторинної переробки будівельних матеріалів, встановлення стандартів якості та безпеки для вторинних матеріалів, а також створення фінансових стимулів для підприємств та будівельних проектів, які активно використовують вторинні матеріали. Додатково, інформаційні кампанії покликані підвищити обізнаність серед споживачів та фахівців про переваги та можливості використання вторинних матеріалів.

Ці програми також спрямовані на вивчення та впровадження нових технологій, що полегшують використання вторинних матеріалів у будівництві. Усе це сприяє розвитку замкнутого циклу використання ресурсів, зменшенню відходів та мінімізації негативного впливу будівництва на навколишнє середовище.

– Енергетична ефективність будівель:

Проектування та будівництво будівель з високою енергетичною ефективністю, включаючи добре ізольовані стіни, вікна та двері.

Використання енергозберігаючих світлодіодних (LED) та інших довговічних технологій освітлення.

Енергетична ефективність будівель є ключовою складовою в стратегіях

сталого будівництва. Цей підхід націлений на максимальну оптимізацію використання енергії в будівлях для зменшення енергетичних витрат та покращення загального показника енергоефективності. Це досягається за допомогою ряду заходів, включаючи використання термоізоляційних матеріалів, енергоефективних вікон і дверей, систем опалення та кондиціонування з високим коефіцієнтом ефективності, а також інтеграцію відновлюваних джерел енергії.

Додатково, акцент робиться на енергоефективному освітленні, використанні систем управління енергоспоживанням та загальній енергетичній ефективності будівель. Цей підхід не лише допомагає знизити витрати на енергію, але й сприяє зменшенню викидів парникових газів та поліпшенню екологічної стійкості будівельного сектору.

– Моніторинг та оптимізація енергоспоживання:

Встановлення систем моніторингу та управління, які дозволяють в режимі реального часу відстежувати енергоспоживання та оптимізувати його.

Використання інтелектуальних систем для автоматичного регулювання споживання енергії залежно від умов та потреб будівлі.

Моніторинг та оптимізація енергоспоживання в будівлях становлять важливий компонент стратегій сталого будівництва. Цей підхід передбачає встановлення сучасних систем моніторингу для постійного контролю за енергоспоживанням та аналізу точок витрат. Через використання сучасних технологій та аналізу даних визначаються можливості оптимізації енергоефективності будівель.

Цей комплексний підхід допомагає не лише зменшити енергетичні витрати будівель, але й підвищити загальну ефективність систем енергоспоживання, сприяючи сталому використанню ресурсів та зменшенню екологічного впливу будівельного сектору.

4 ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИКИ ТА ПОСТАЧАННЯ

4.1 Розробка ефективної системи логістики для постачання будівельних матеріалів

Розробка ефективної системи логістики для постачання будівельних матеріалів є важливим стратегічним етапом в сфері будівництва, спрямованим на раціоналізацію та оптимізацію процесів постачання, забезпечуючи надійне та ефективне забезпечення будівельних проектів необхідними ресурсами. Цей комплексний підхід включає в себе кілька ключових елементів.

Спочатку проводиться докладний аналіз географії будівельного майданчика та джерел постачання, щоб розробити оптимальні маршрути для транспортування матеріалів. Вибір транспортних засобів відбувається з урахуванням обсягів та характеру перевезень, з метою максимальної ефективності та економії.

Особлива увага приділяється інтеграції передових технологій відстеження, таких як GPS та RFID, для надійного контролю за рухом та місцезнаходженням будівельних матеріалів на всіх етапах їхнього переміщення.

Створення центральних логістичних пунктів сприяє консолідації та оптимізації постачання для різних будівельних об'єктів. Одночасно важливо ефективно управляти запасами та запасними частинами, щоб забезпечити неперервне виробництво та уникнути затримок.

Управління часовими аспектами, розробка стратегій часового управління та інтеграція інформаційних систем є ключовими елементами цієї стратегії. Впровадження цих заходів має на меті мінімізацію витрат, забезпечення неперервного виробництва та уникнення можливих затримок у

реалізації будівельних проектів.

Всі ці заходи спрямовані на досягнення оптимального та надійного ланцюга постачання, що в результаті призводить до ефективної і економічно вигідної роботи в будівельній сфері.

Розробка ефективної системи логістики для постачання будівельних матеріалів включає в себе кілька ключових етапів та кроків. Нижче подано загальний план для кожного з вказаних вами пунктів:

– Визначення оптимальних маршрутів доставки:

Аналіз географії: Вивчення місць будівництва та їх географічного розташування. Врахування дорожньої інфраструктури та можливостей транспорту.

Оптимізація маршрутів: Використання спеціалізованого програмного забезпечення для оптимізації маршрутів. Розгляд альтернативних шляхів для мінімізації часу та витрат.

Реалізація системи відстеження: Встановлення систем відстеження для постійного моніторингу руху транспортних засобів.

– Розробка системи попереднього планування:

Аналіз попиту: Збір даних щодо обсягів будівельних робіт та потреб у матеріалах.

Реалізація програмного забезпечення для планування: Розробка системи, яка буде враховувати обсяги будівельних робіт, типи матеріалів та їхні терміни постачання.

Запобігання надлишкам та нестачам: Використання аналітики для передбачення змін обсягів робіт та попиту на матеріали.

– Встановлення ефективних систем комунікації:

Обрання засобів комунікації: Визначення оптимальних засобів комунікації, таких як електронна пошта, веб-платформи або месенджери.

Розробка системи сповіщень: Встановлення системи сповіщень для автоматичного інформування сторін про зміни в графіках постачання та

інших аспектах логістики.

Тренінг персоналу: Підготовка персоналу по використанню системи та принципів швидкого вирішення проблем.

- Вирішення проблем:

Розробка механізмів для швидкого вирішення конфліктів та інших проблем через ефективну комунікацію між усіма учасниками ланцюга постачання.

Загальні рекомендації:

- Стандартизація процесів:

- Забезпечте, щоб усі учасники мали однакові стандарти та формати даних для полегшення обміну інформацією.

- Постійне вдосконалення:

- Впроваджуйте механізми для постійного аналізу та вдосконалення системи логістики на основі отриманих даних та відгуків.

- Безпека інформації:

- Забезпечте надійний рівень безпеки для захисту конфіденційної інформації про логістичні процеси.

Цей загальний план може бути адаптований в залежності від конкретних умов та потреб вашого підприємства.

4.2 Використання технологій інтернету речей (IoT) для моніторингу запасів та оптимізації постачання.

Використання технологій Інтернету речей (IoT) для моніторингу запасів та оптимізації постачання є важливою стратегією в управлінні логістикою в будівництві. Цей продуктивний підхід включає в себе розгорнуту систему сенсорів та IoT-пристроїв на складах та майданчиках для

постійного моніторингу рівня запасів. Використання автоматизованих систем допомагає відслідковувати запаси в режимі реального часу та автоматично генерувати замовлення, забезпечуючи ефективне управління запасами.

Технології IoT впроваджуються і для оптимізації логістичних маршрутів доставки матеріалів, що сприяє зменшенню транспортних витрат та оптимізації часу доставки. Збір та аналіз даних в реальному часі з використанням хмарних технологій дозволяє оперативно реагувати на зміни та вчасно оптимізувати логістичні процеси.

Системи IoT також дозволяють вести моніторинг умов зберігання матеріалів, таких як температура та вологість, забезпечуючи високу якість та безпеку запасів. Інтеграція технологій IoT з іншими інформаційними системами дозволяє повністю управляти логістичними процесами та автоматизувати прийняття рішень.

Використання технологій IoT у моніторингу запасів та оптимізації постачання стає ключовим елементом для ефективного управління ресурсами у будівельній сфері. Ця стратегія дозволяє підприємствам будівельного сектору не лише уникати надмірного запасу, а й скорочувати час доставки, знижувати витрати та підвищувати загальну ефективність ланцюга постачання, що є важливим фактором в успішному веденні будівельних проектів.

Використання технологій Інтернету речей (IoT) для моніторингу запасів та оптимізації постачання:

– Встановлення сенсорів та технологій IoT:

Вибір сенсорів: Встановлення сенсорів, які вимірюють рівень запасів будівельних матеріалів. Сенсори для вимірювання ваги, температури, вологості та інших параметрів в залежності від властивостей матеріалів.

– Підключення до IoT-платформи:

Інтеграція сенсорів із системою IoT для збору та передачі даних в реальному часі.

Використання систем штучного інтелекту (AI):

Збір та аналіз даних: Збір та обробка даних, що надходять від сенсорів, використовуючи платформу IoT.

Аналіз попиту: Застосування алгоритмів машинного навчання для аналізу історичних даних та визначення патернів попиту на будівельні матеріали.

Прогнозування потреб: Використання моделей прогнозування для передбачення майбутніх потреб у матеріалах на будівельних об'єктах.

– Застосування технологій RFID:

Маркування матеріалів: Встановлення RFID-міток на будівельних матеріалах та інвентарі.

Точне відстеження руху матеріалів: Використання RFID для точного відстеження руху матеріалів від постачальника до майданчика та в межах самого об'єкта.

Загальні рекомендації:

– Інтеграція систем:

– Забезпечення взаємодії між системами моніторингу, аналізу даних, технологій RFID та іншими інформаційними системами.

– Безпека та конфіденційність:

– Впровадження заходів безпеки для захисту зібраних та оброблених даних.

– Інформування персоналу:

– Навчання персоналу використанню нових технологій та систем для забезпечення ефективності та прийняття змін.

– Постійне вдосконалення:

– Моніторинг та оновлення системи для врахування змін в обсягах робіт та умовах будівництва.

Використання IoT, AI та RFID у сполученні дозволяє створити інтегровану систему, яка покращить ефективність логістики та управління

запасами у будівельній галузі.

4.3 Впровадження цифрових систем управління складами та транспортними потоками для зменшення затримок та витрат

Впровадження цифрових систем управління складами та транспортними потоками представляє собою комплексну стратегію, націлену на перетворення та оптимізацію ключових аспектів логістичних процесів у сфері постачання. Цей інтегрований підхід охоплює ряд важливих елементів, спрямованих на підвищення ефективності та зниження витрат.

- Автоматизоване управління складами:

Цифрові системи управління автоматизують операції на складах, від постачання та прийому товарів до їх зберігання та відвантаження. Це спрощує процеси і забезпечує точний контроль за запасами, дозволяючи швидше та ефективніше виконувати складські операції.

- Системи моніторингу транспортних потоків:

Використання технологій моніторингу у реальному часі дозволяє точно відстежувати рух транспортних засобів. Це сприяє надійній координації та плануванню маршрутів доставки, допомагаючи уникнути затримок та забезпечити своєчасні поставки.

- Оптимізація маршрутів та планування:

Застосування алгоритмів оптимізації дозволяє ефективно планувати та використовувати оптимальні маршрути доставки, що призводить до скорочення витрат на транспортування та збільшення швидкості доставки.

- Інтеграція з IT-системами:

Цифрові системи повинні взаємодіяти з іншими IT-системами, такими як ERP-системи та системи управління виробництвом. Це сприяє повноцінній

координації та обміну даними між різними складовими ланцюга постачання.

- Системи аналізу та звітності:

Цифрові системи забезпечують аналіз та звітність даних, допомагаючи приймати обґрунтовані рішення. Аналітичні можливості дозволяють виявляти ефективність та виявляти можливості для оптимізації.

Впровадження таких цифрових систем в управління складами та транспортними потоками сприяє не лише зниженню затримок та витрат, але й взагалі підвищує ефективність та конкурентоспроможність логістичних процесів у сфері постачання.

Впровадження цифрових систем управління складами та транспортними потоками:

- Використання систем автоматизованого складу:

Автоматизація складських операцій: Встановлення автоматизованої системи управління складом для ефективного відстеження та управління матеріалами.

RFID-технології та сенсори: Використання RFID-міток та сенсорів для точного визначення місцезнаходження матеріалів на складі.

Системи підтримання інвентарю: Впровадження систем, які автоматично відстежують та оновлюють інформацію про наявність матеріалів.

Системи автоматичного вивезення: Використання роботів та автоматизованих систем для швидкого та точного вивезення матеріалів на транспортні засоби.

- Впровадження системи управління транспортними потоками:

GPS та маршрутизація: Використання GPS для моніторингу руху транспортних засобів та оптимізації маршрутів.

Інтеграція з іншими системами: Забезпечення взаємодії системи управління транспортними потоками з іншими цифровими системами, такими як система управління складом та системи моніторингу запасів.

Автоматизація розподілу: Використання алгоритмів автоматизованого розподілу для оптимізації розкладу та розподілу транспортних засобів.

– Використання технологій Blockchain:

Створення цифрового ланцюга постачання: Застосування Blockchain для створення безпечного та прозорого ланцюга постачання будівельних матеріалів.

Відстеження походження матеріалів: Зберігання даних про виробника, транспортні маршрути та інші параметри в Blockchain для забезпечення якості та відстеження матеріалів.

Сертифікація та автентифікація: Використання Blockchain для підтвердження сертифікацій та автентифікації якості будівельних матеріалів.

ВИСНОВОК

Розглянуто різні аспекти оптимізації висотного будівництва, включаючи розробку графіка роботи, застосування Lean Construction, розподіл завдань, мотивацію та розвиток персоналу, а також забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Для досягнення успіху в будівельній галузі важливо враховувати всі аспекти управління проектами, від стратегій планування та моніторингу до збереження безпеки та мотивації працівників.

Оптимізація графіка роботи та розподіл завдань, використання Lean Construction для ефективного управління часом, а також гнучкий графік роботи дозволяють адаптуватися до змін у будівельних процесах. Мотивація та розвиток персоналу грають важливу роль у забезпеченні продуктивності та розвитку кваліфікацій працівників. Застосування технологій моніторингу та автоматизації дозволяє ефективно контролювати процеси та забезпечувати безпеку на будівельному майданчику.

Остаточний висновок полягає в тому, що взаємодія всіх цих елементів створює оптимальне середовище для успішного висотного будівництва. Комплексний підхід, зосереджений на ефективному управлінні, безпеці працівників, їхній мотивації та використанні передових технологій, сприяє успішному завершенню будівельних проектів.

У ході дослідження ми розглянули важливі аспекти впровадження сучасних будівельних технологій та новітніх підходів у будівництві. Зазначено, що використання розумних матеріалів, технологій 3D-друку та систем енергозбереження спрямоване на створення ефективних та стійких будівель. Впровадження будівельно-інформаційних моделей (BIM) дозволяє удосконалити проектування, координацію та управління будівельними процесами.

Технології, такі як дрони та IoT, використовуються для моніторингу, збору даних та забезпечення безпеки на будівельних майданчиках.

Використання систем штучного інтелекту для аналізу даних робить можливим попередження можливих проблем та оптимізацію робочих процесів.

Узагальнюючи, впровадження цих технологій призначено для підвищення продуктивності, зменшення ризиків та створення сталого, енергоефективного та технологічно продуманого середовища у будівництві. Ці інновації сприяють ефективнішому використанню ресурсів, поліпшенню безпеки праці та якості будівельних об'єктів, роблячи будівництво більш сучасним та сталою галуззю.

Розглянуті ключові аспекти сталого будівництва та екологічного підходу до будівельних проектів. Розробка та впровадження стратегій безпеки для робітників, використання екологічно чистих матеріалів та технологій, а також впровадження систем відновлюваної енергії та ефективного використання ресурсів виступають як ключові кроки у побудові сталого майбутнього.

Систематична оцінка ризиків на будівельних майданчиках та надання робітникам високоякісного індивідуального захисту є необхідними для забезпечення безпеки та здоров'я працівників. Застосування екологічно чистих матеріалів, використання вторинних ресурсів та перероблених матеріалів допомагає зменшити негативний вплив будівництва на природне середовище. Впровадження відновлюваної енергії та енергоефективних технологій сприяє скороченню енергоспоживання та викидів шкідливих речовин.

Загалом, інтеграція цих підходів в будівельні проекти є кроком вперед у сторону сталого розвитку, забезпечуючи безпеку працівників, захист довкілля та раціональне використання ресурсів. Осмислене впровадження цих стратегій може стати основою для створення екологічно чистих та ефективних будівель, сприяючи більш сталому та відповідальному будівництву.

У цьому діалозі ми розглянули ключові аспекти розробки ефективної

системи логістики для постачання будівельних матеріалів. Висвітлили важливі етапи впровадження цифрових технологій, таких як Інтернет речей (IoT), системи управління складами, транспортні потоки та технології Blockchain.

Перший крок у вирішенні цього завдання — це детальний аналіз потреб у будівельних матеріалах та оптимізація маршрутів доставки. Важливими елементами є впровадження IoT для моніторингу запасів та технологій штучного інтелекту для точного прогнозування потреб.

Далі, системи автоматизованого складу та управління транспортними потоками допоможуть ефективно вивозити матеріали на будівельний майданчик, мінімізуючи час та витрати. Застосування технологій Blockchain забезпечить безпечну та прозору систему відстеження матеріалів.

Усі ці інноваційні підходи мають потенціал підвищити ефективність логістичних процесів, зменшити витрати та підвищити якість управління ланцюгом постачання в будівельній галузі. Цей інтегрований підхід дозволяє покращити весь цикл постачання будівельних матеріалів, сприяючи ефективному та стабільному будівництву.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН А.3.1-5-2016 Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016-08-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2016. 51 с
2. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 53 с
3. Гапонова Л. В. Проектування висотних будівель: конспект лекцій (для студентів денної та заочної форм навчання освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія) Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 84 с
4. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) [Чинний від 2012-04-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012. 23 с
5. ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Із Зміною № 1 [Чинний від 2022-09-01]. Вид офіц. Київ, Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 34 с
6. ДСТУ-Н Б А.2.2-11:2014 Настанова щодо проведення авторського нагляду за будівництвом [Чинний від 2015-07-01]. Вид офіц. Київ, Мінрегіон України, 2015. 12 с
7. ДСТУ EN ISO 12006-2:2020 Зведення будівель. Організація інформації про будівлі та споруди. Частина 2. Структура класифікації (EN ISO 12006-2:2020, IDT; ISO 12006-2:2015, IDT) [Чинний від 2020-04-01]. Вид офіц. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2020. 15 с
8. ДСТУ ISO 22263:2020 Організація інформації про будівлі та споруди. Структура управління інформацією про проект (ISO 22263:2008, IDT) [Чинний від 2020-04-01]. Вид офіц. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2020. 11 с

9. ДСТУ EN ISO 29481-1:2022 Інформаційні моделі будівель. Настанова з доставляння інформації. Частина 1. Методологія та формат (EN ISO 29481-1:2017, IDT; ISO 29481-1:2016, IDT) [Чинний від 2022-10-01]. Вид офіц. Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2022. 7 с
10. Frederick Gould, Nancy Joyce. "Construction Project Management" 2010. 336 с
11. Bungale S. Taranath. "Tall Building Design: Steel, Concrete, and Composite Systems" 2016. 704 с
12. Robert L. Peurifoy, Clifford J. Schexnayder, Aviad Shapira. "Construction Planning, Equipment, and Methods" 2018. 736 с
13. Roy Chudley, Roger Greeno "Building Construction Handbook" 2020. 848 с
14. Geoff Craighead "High-Rise Security and Fire Life Safety" 2017. 336с
15. Shang Gao, Sui Pheng Low "Lean Construction Management: The Toyota Way" 2014. 384 с
16. Sidney M. Levy "Construction Process Planning and Management" 2010. 240 с
17. Stefan Mordue, Roland Finch, Daniel Rossiter "BIM for Construction Health and Safety" 2019. 214 с
18. Barbara J. Jackson "Construction Management JumpStart" 2010. 432с
19. Low S.P., Tan H.C., Ling F.Y. Y., & Wang, W. "Construction waste management practices in Hong Kong. Resources, Conservation and Recycling" 2011 632-638 с
20. Kibert, C. J. "Sustainable construction: green building design and delivery" John Wiley & Sons. 2016. c56