

(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
 (назва факультету)
Кафедра будівельної механіки
 (повна назва кафедри)

на тему: **Проект будівлі фітнес-центру з інтеграцією зелених технологій**

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« » 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Стовпюк Світлані Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проєкт будівлі фітнес-центру з інтеграцією зелених технологій

Керівник роботи Крамар Галина Михайлівна, к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від « 24 » січня 2025 року № 4/7-48

2. Термін подання студентом завершеної роботи 10.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи житловий будинок,

конструкція з несучими стінами; фундаменти; перекриття

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

Характеристика району будівництва. Архітектурно планувальне рішення ділянки.

Теплотехнічний розрахунок.

Визначення навантаження на фундамент від багатоповерхової будівлі

Розрахунок деформації основ фундаментів

Охорона праці

Безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Фасад, план фундаменту мілкого закладання, генеральний план, план типового поверху,

геологічний розріз, топографічна карта будівельної площадки, план перекриття, план покриття,

план покрівлі.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний розділ	Крамар Г.М., к.т.н., доцент		
Розрахунково-конструктивний розділ	Крамар Г.М., к.т.н., доцент		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Барановський В.М. д.т.н., професор		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	09.02.2025	
2	Розрахунково-конструктивний розділ	08.06.2023	
3	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	15.06.2025	
4	Оформлення записки	22.06.2025	

Студент

(підпис)

Стовпюк С.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Крамар Г.М.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ	5
1.1 Висновки за розділом 1.....	14
РОЗДІЛ 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	16
2.1 Дані про район і ділянку будівництва.....	16
2.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва...	17
2.1.2 Кліматичні умови.....	17
2.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки.....	17
2.2 Генеральний план.....	18
2.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення.....	18
2.2.2 Розрахунок кількості майданчиків та автостоянок для постійного та тимчасового зберігання автомобілів.....	19
2.2.3 Розпланування, забудова та організація рельєфу ділянки.....	19
2.2.4 Техніко-економічні показники по генплану.....	20
2.3 Архітектурно-планувальні рішення.....	21
2.4 Енергоефективність.....	22
2.4.1 Заходи щодо підвищення енергоефективності.....	22
2.4.2. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій.....	23
2.5 Конструктивні рішення.....	23
2.6 Інженерні мережі і обладнання.....	24
2.7 Висновки за розділом 2.....	25
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	26
3.1 Розрахунок збірного залізобетонного маршу.....	26
3.1.1 Вихідні дані.....	26
3.1.2 Визначення навантажень та зусиль.....	27
3.1.3 Попереднє призначення розмірів перетину марша.....	27
3.1.4 Вибір площі перерізу повздовжньої арматури.....	28

3.1.5 Розрахунок перерізу нахилу на поперечну силу.....	29
3.2 Розрахунок залізобетонної сходової площадки.....	30
3.2.1 Вихідні дані.....	30
3.2.2 Розрахунок полки плити.....	31
3.3 Висновки за розділом 3.....	34
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	35
4.1 Вибір варіантів методів виконання робіт.....	35
4.2 Визначення трудомісткості.....	37
4.2.1 Визначення обсягів загальнобудівельних робіт.....	37
4.2.2 Визначення термінів будівництва.....	37
4.2.3 Визначення трудомісткості робіт.....	37
4.3 Методи виконання основних робіт.....	37
4.3.1 Короткий опис виконання основних технологічних процесів...	37
4.3.2 Характеристика умов і особливостей виконання робіт.....	38
4.4 Календарний план будівництва.....	38
4.4.1 Обґрунтування прийнятого графіку виконання робіт.....	38
4.5 Будівельний генеральний план.....	40
4.5.1 Розрахунок складських приміщень і площадок.....	40
4.5.2 Розрахунок тимчасових побутових приміщень.....	41
4.5.3 Визначення потреби у воді, електроенергії, парі, стиснутому повітрі.....	42
4.5.4 Опис буд генплану.....	42
4.6 Висновки за розділом 4.....	44
РОЗДІЛ 5. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	45
5.1 Охорона праці.....	45
5.1.1 Техніка безпеки при роботі із механізмами.....	45

5.1.2 Охорона праці під час виконання основних технологічних процесів.....	45
5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	53
5.3 Висновки за розділом 5.....	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	55
БІБЛІОГРАФІЯ.....	57

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку міст та підвищеної уваги до якості життя населення важливе значення має створення інфраструктури для здорового способу життя. Одним із ключових елементів такої інфраструктури є фітнес-центри — заклади, що забезпечують можливість для фізичного розвитку, активного відпочинку та профілактики захворювань.

У той же час, на фоні зростання глобальних екологічних викликів особливої актуальності набуває впровадження принципів сталого розвитку та зелених технологій у проєктування та будівництво громадських будівель.

Тема дипломного проєкту "Будівля фітнес-центру з інтеграцією зелених технологій" є надзвичайно актуальною, оскільки поєднує архітектурні, інженерні та екологічні аспекти сучасного проєктування.

Проєкт передбачає створення об'єкта, який не лише відповідає функціональним та естетичним вимогам, а й забезпечує енергоефективність, мінімізацію негативного впливу на довкілля та комфортні умови для користувачів.

Метою проєкту є розробка відповідних рішень фітнес-центру з урахуванням сучасних тенденцій у галузі енергоефективного будівництва та інтеграції відновлюваних джерел енергії, екологічно безпечних матеріалів і технологій зниження споживання ресурсів. [5]

У процесі проєктування враховано містобудівний контекст, ергономічність приміщень, інклюзивність середовища та створення сприятливого мікроклімату.

Результатом дипломного проєкту є концепція будівлі фітнес-центру, що відповідає вимогам сучасного урбаністичного розвитку та сприяє формуванню екологічно відповідального середовища.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНИЙ

Сутність і функціональне призначення фітнес-центрів у сучасному містобудуванні.

У сучасному містобудуванні будівлі спортивно-оздоровчого призначення відіграють важливу роль у формуванні інфраструктури здорового способу життя. Одним із ключових типів таких об'єктів є фітнес-центри – спеціалізовані будівлі, призначені для організації активного дозвілля, спортивних занять, реабілітації, оздоровлення та соціальної взаємодії мешканців міста.

Фітнес-центр – це багатофункціональний спортивно-оздоровчий комплекс, який включає тренажерні зали, зали для групових занять, кардіозони, басейни, сауни, масажні кабінети, зони відпочинку та супутні сервіси. Такий об'єкт, як правило, орієнтований на широкий спектр користувачів – від дітей до людей похилого віку, від аматорів до професійних спортсменів. [1]

Фітнес-центр є не лише місцем тренування, а й простором соціальної комунікації, психологічної релаксації та рекреації. З урахуванням урбаністичних викликів ХХІ століття – гіподинамії, стресів, незбалансованого ритму життя – архітектурна інтеграція фітнес-центрів у житлове та громадське середовище є необхідною умовою сталого розвитку міста.

Класифікація фітнес-центрів базується на кількох критеріях: функціональному наповненні, типі користувачів, формі власності, розмірах, а також місці розташування у міській структурі.

Таблиця 1.1 - Основні типи фітнес-центрів за функціональним призначенням

Тип фітнес-центру	Основні характеристики	Приклади функціональних зон
Базовий	Мінімальний набір обладнання та приміщень	Тренажерний зал, кардіозона
Розширений	Додаткові сервіси, групові заняття, реабілітація	Зали йоги, аеробіки, масаж, сауна

Продовження таблиці 1.1

Тип фітнес-центру	Основні характеристики	Приклади функціональних зон
Преміум (елітний)	Високий рівень сервісу, SPA, фуд-зона, smart-сервіси	Басейн, зони релаксу, кафе, фітнес-аналітика
Спеціалізований	Орієнтація на конкретні напрями (функціональний тренінг тощо)	CrossFit-зал, боксерський ринг, TRX-зона
Мікро-фітнес у житловій забудові	Компактний формат у житлових будинках або бізнес-центрах	Тренажери, душ, шафи, мінімальні зали

Проектування фітнес-центру передбачає організацію простору відповідно до логіки переміщення користувачів, зонування та ергономіки. Основні зони можна умовно поділити на три групи:

Головна функціональна зона — тренажерні зали, зали групових занять, басейни.

Сервісно-допоміжна зона — рецепція, роздягальні, душові, санвузли, склади, технічні приміщення.

Соціально-рекреаційна зона — зона відпочинку, кафе, зони релаксації, SPA, адміністративні кабінети.

Таблиця 1.2 - Орієнтовна структура приміщень фітнес-центру середньої місткості

Функціональна зона	Приклади приміщень	Орієнтовна площа, м²
Тренувальна	Тренажерна, зал аеробіки, басейн	500–800
Сервісна	Роздягальні, душові, медкабінет	150–300
Рекреаційна	Зона відпочинку, SPA, кафе	100–250
Адміністративна	Ресепшн, кабінети тренерів, склади	50–100

Інтеграція фітнес-центрів у міське середовище сприяє:

- підвищенню рівня здоров'я населення;
- активізації громадської взаємодії;
- створенню зон рекреації у густозаселених районах;
- зміцненню соціальної інфраструктури.

Сучасне містобудування передбачає розміщення спортивно-оздоровчих закладів у пішохідній доступності — у житлових масивах, поряд з торговими або

бізнес-центрами. Часто такі об'єкти інтегруються у багатофункціональні комплекси або виступають як ядро соціально-активних територій.

Таблиця 1.3 - Принципи розміщення фітнес-центрів у міському середовищі

Принцип розміщення	Пояснення
Транспортна доступність	Наявність громадського транспорту та автостоянок
Пішохідна доступність	Розміщення в межах 500–1000 м від житлової забудови
Інтеграція з громадською забудовою	Об'єднання з ТРЦ, офісами, школами, парками
Інклюзивність	Безперешкодний доступ для людей з інвалідністю
Екологічна сумісність	Мінімальний вплив на довкілля, інтеграція зелених зон

Фітнес-центр у структурі міста виконує не лише функцію місця занять спортом, а й соціально-культурну та рекреаційну роль. З огляду на сучасні тенденції урбанізації, питання інтеграції таких об'єктів у житлове середовище стає дедалі актуальнішим. Грамотне архітектурно-планувальне рішення фітнес-центру дозволяє досягти високої ефективності використання простору, зручності для користувачів, екологічної безпеки та відповідності принципам сталого розвитку. [3]

У подальших розділах буде розглянуто питання впровадження зелених технологій [7] у проєктування таких об'єктів, що дозволить підвищити рівень енергоефективності та екологічності фітнес-центрів у містах.

Сучасні тенденції в проєктуванні фітнес-центрів

У XXI столітті проєктування фітнес-центрів зазнало суттєвих трансформацій, що пов'язані не лише з розвитком будівельних технологій, а й зі зміною підходів до способу життя, урбанізації, потреб користувачів та

глобальними викликами сталого розвитку. Сучасний фітнес-центр — це не просто спортивний об'єкт, а багатофункціональний простір, який повинен відповідати новим стандартам комфорту, екологічності, енергоефективності, доступності та емоційної привабливості. [2]

Однією з ключових тенденцій є персоналізація архітектурного простору. Сучасні користувачі прагнуть індивідуального підходу — не лише в тренуваннях, а й у сприйнятті середовища. Це зумовлює необхідність створення багатозональних, гнучких просторів, які можна адаптувати до різних форматів занять і рівнів фізичної підготовки. У нових проєктах передбачаються спеціальні зони для функціонального тренінгу, бойових мистецтв, танців, медитацій, реабілітаційних програм тощо. Простори повинні легко трансформуватися: мобільні перегородки, змінна конфігурація освітлення та вентиляції, адаптивні меблі дозволяють переоблаштовувати зал під конкретні задачі.

Важливим напрямом стало впровадження принципів інклюзивності. Фітнес-центри мають бути безбар'єрними для усіх категорій населення, включаючи людей з інвалідністю, літніх користувачів, дітей. Це стосується не лише наявності пандусів чи ліфтів, а й ергономічного зонування, відповідного сантехнічного обладнання, ширини проходів, розміщення кнопок виклику персоналу. Архітектура повинна забезпечувати комфортне пересування та безпечне використання усіх функціональних зон. [3]

Набуває актуальності тенденція до створення “здорового” середовища в архітектурі — це середовище, яке сприяє фізичному та психологічному добробуту користувачів. У фітнес-центрах широко використовуються природні матеріали з низьким вмістом шкідливих домішок, активно впроваджуються біофільні елементи: озеленення інтер'єру, використання живих рослин, вертикальних садів, природного освітлення. Важливу роль відіграє акустичний комфорт — використання звукопоглинаючих матеріалів, правильна орієнтація залів та ізоляція від зовнішнього шуму.

Ще однією тенденцією є цифровізація простору. У сучасних фітнес-центрах активно впроваджуються smart-рішення: безконтактні системи доступу, електронні

шафки, автоматизовані кліматичні системи, додатки для бронювання тренувань, аналітика фізичних показників. Усе це вимагає від архітектора інтеграції цифрової інфраструктури в проєкт ще на ранньому етапі, з урахуванням майбутньої модернізації. Крім того, розвиток онлайн-сервісів стимулює створення спеціальних зон для дистанційних тренувань — студій з якісним світлом, шумоізоляцією, відеообладнанням.

Архітектурно-планувальні рішення також змінюються під впливом нових стилістичних уподобань. У дизайні переважає мінімалізм, натуральні кольори, чисті геометричні форми, відкриті простори без надлишкових декоративних елементів. Збільшується площа скління — зали максимально відкриваються до зовнішнього середовища, використовують природне освітлення, панорамні вікна, тераси. [14] Простір фітнес-центру стає “прозорим”, комунікаційно відкритим і привабливим ззовні.

Окрема увага приділяється зоні входу — рецепції, лаунж-зонам, зонах очікування. Вони повинні створювати перше враження про заклад, формувати позитивний емоційний контакт, заохочувати до взаємодії. Часто тут проєктуються зони кав’ярні, простори для спілкування, відкриті коворкінги або куточки з літературою про здоровий спосіб життя. Це перетворює фітнес-центр на соціальний хаб, де відбувається не лише тренування, а й культурний обмін, неформальна освіта, події.

Сталий розвиток і зелені технології — один із найвагоміших напрямів сучасного проєктування. Все більше фітнес-центрів розробляються із застосуванням енергоощадних систем: рекуперація тепла, сонячні панелі, системи контролю мікроклімату, автоматизоване освітлення, збір дощової води для господарських потреб. Архітектурна оболонка будівлі виконується з високим рівнем теплоізоляції, а конструктивні рішення дозволяють зменшити втрати енергії. Все частіше при проєктуванні таких споруд застосовуються міжнародні стандарти екологічної сертифікації — наприклад, LEED, BREEAM, WELL. Ці підходи формують нову культуру архітектури, де здоров’я людини та довкілля розглядаються як нероздільні компоненти єдиного середовища. [3]

Ще одна помітна тенденція — розміщення фітнес-центрів у багатофункціональних об'єктах: торгово-розважальних центрах, бізнес-центрах, транспортних вузлах, житлових комплексах. Це дає змогу ефективно використовувати міську площу, створювати об'єкти з постійним трафіком і забезпечити пішохідну доступність до спортивних послуг. Водночас зростає інтерес до автономних спортивних об'єктів з виразною архітектурною ідентичністю, що формують імідж міста, стають архітектурними домінантами та символами здорового способу життя.

Проектування фітнес-центрів також дедалі частіше враховує зміну моделей поведінки користувачів. Люди прагнуть до швидкого, зручного та приємного користування простором. Це вимагає нової логіки планування: зменшення часу переходу між зонами, інтуїтивно зрозуміла навігація, чітка структура пересування, ергономіка на всіх етапах використання приміщень — від роздягальні до душової чи зали групових занять.

В умовах постійної конкуренції між фітнес-центрами важливим чинником стає емоційне середовище. Простір має надихати, мотивувати до занять, сприяти зниженню стресу, формуванню позитивного досвіду. Усе частіше архітектори залучають спеціалістів з нейроархітектури, дизайну середовища, поведінкової психології для створення гармонійного простору, що працює не лише на тіло, а й на розум.

У підсумку, сучасне проектування фітнес-центрів — це поєднання високих технологій, екологічної відповідальності, соціальної інклюзії та естетичної цінності. Архітектори виступають не просто проектувальниками об'єкта, а творцями здорового способу життя, культурного середовища та міського простору нового покоління.

Поняття та принципи зелених технологій у будівництві

Зелені технології у будівництві [7] — це сукупність проектних, інженерних та організаційних рішень, спрямованих на зменшення негативного впливу будівель на довкілля, підвищення енергоефективності та створення безпечного, комфортного середовища для людей. При проектуванні фітнес-центрів ці

технології набувають особливого значення, оскільки такі об'єкти мають підвищене енергоспоживання та інтенсивну експлуатацію.

Основні принципи зеленого проектування:

1. Енергоефективність — використання теплоізоляційних матеріалів, рекуператорів, LED-освітлення, систем "розумної" автоматизації.
2. Раціональне використання ресурсів — застосування водозберігаючого сантехнічного обладнання, повторне використання дощової води для технічних потреб.
3. Екологічні матеріали — вибір будівельних матеріалів з низьким вмістом летких органічних сполук, які підлягають вторинній переробці.
4. Максимальне використання природного освітлення та вентиляції — панорамне скління, світлові шахти, зелені атріуми.
5. Інтеграція озеленення — вертикальні сади, зелені дахи, рекреаційні зони з рослинністю для психологічного комфорту відвідувачів. [7]

Нормативно-правова база проектування фітнес-центрів та впровадження зелених технологій в Україні [3]

Таблиця 1.4 - Нормативні документи

№	Назва нормативного документа	Позначення/шифр	Сфера застосування
1	Закон України "Про регулювання містобудівної діяльності"	—	Визначає загальні принципи планування територій, забудови земельних ділянок, містить норми щодо погодження проєктів.
2	Державні будівельні норми "Будинки і споруди. Фізкультурно-оздоровчі та спортивні споруди"	ДБН В.2.2-13:2003	Встановлює вимоги до планування, проектування, інженерного забезпечення будівель для занять спортом і фітнесом.
3	ДБН "Інклюзивність будівель і споруд"	ДБН В.2.2-40:2018	Регламентує забезпечення безбар'єрного доступу для маломобільних груп населення.
4	ДБН "Енергетична ефективність будівель"	ДБН В.2.6-31:2021	Встановлює вимоги до теплоізоляції, вентиляції, опалення для зменшення енергоспоживання будівель.
5	ДБН "Природне і штучне освітлення"	ДБН В.2.5-28:2018	Визначає норми освітлення приміщень із урахуванням енергозбереження та комфорту.

Продовження таблиці 1.4

№	Назва нормативного документа	Позначення/шифр	Сфера застосування
6	ДБН "Планування та забудова територій"	ДБН Б.2.2-12:2019	Містить норми щодо розміщення об'єктів громадського призначення, щільності забудови, озеленення.
7	Закон України "Про енергетичну ефективність"	—	Спрямований на зниження енергоспоживання та впровадження енергоефективних рішень у проектуванні.
8	Національний стандарт України "Устойчиве строительство. Оцінка екологічної якості будівель"	ДСТУ ISO 21931-1:2022	Визначає підходи до оцінки екологічних характеристик будівель, що впроваджуються при зеленому проектуванні.
9	Методика визначення класу енергоефективності будівель	Наказ Мінрегіону № 260 (2018)	Використовується для розрахунку класу енергоефективності будівлі згідно з вимогами ЄС.
10	Базові принципи сертифікації будівель за системами BREEAM, LEED, WELL	—	Хоча не є обов'язковими в Україні, використовуються як орієнтир для впровадження зелених технологій у проектах.

Огляд зарубіжного досвіду проектування енергоефективних спортивних споруд

У країнах з розвиненим містобудуванням та високими екологічними стандартами проектування спортивних споруд все частіше ґрунтується на принципах сталого розвитку та енергоефективності. [5] Це зумовлено як законодавчими вимогами до зменшення викидів вуглецю, так і зростаючим попитом на екологічно відповідальні об'єкти серед інвесторів, відвідувачів і громад. Досвід таких країн, як Німеччина, Велика Британія, США, Данія, Японія та Швеція демонструє ефективні архітектурно-технологічні рішення, які можуть бути адаптовані й в українському проектуванні фітнес-центрів.

Німеччина є піонером у сфері "зеленого" будівництва. Спортивні споруди тут часто сертифікуються за системою DGNB (German Sustainable Building Council). Наприклад, спортивний комплекс Helmholtz Sports Hall у місті Карлсруе запроектовано з використанням сонячних батарей, систем рекуперації тепла та високоефективного теплоізоляційного контуру. Велика увага приділена природному освітленню та вентиляції, що суттєво знижує експлуатаційні витрати.

У Великій Британії активно впроваджується сертифікація за стандартами BREEAM. Одним із прикладів є St. Sidwell's Point Leisure Centre у місті Ексетер — перший в країні пасивний спортивний центр, спроектований за стандартами Passivhaus. Його особливості: триточкова вентиляція з рекуперацією тепла, термічна інерція будівельних матеріалів, покриття з низьким теплопровідністю, а також інтелектуальні системи управління енергоспоживанням.

США широко використовують систему сертифікації LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Наприклад, David Braley Athletic Centre в Університеті Макмастера (Канада, але проєктований за американськими стандартами) отримав сертифікацію LEED Silver. Тут реалізовані системи збору дощової води, зелені дахи, природне освітлення в тренажерних залах та сенсорні системи управління освітленням і вентиляцією.

У Швеції, країні з високими стандартами енергоефективності, Studenternas Arena в Упсалі — футбольний та легкоатлетичний стадіон — обладнаний системами геотермального опалення, тепловими насосами, а також дахом, який одночасно виконує функцію сонячної електростанції. Додатково використовується повторне очищення технічної води.

Японія демонструє поєднання енергоефективності та високих технологій. Наприклад, спортивний центр Yoyogi National Gymnasium після реконструкції обладнано системами природної вентиляції з терморегуляцією через водні елементи — ставки та канали, вбудовані в ландшафт. Також будівля використовує фасади з сонячними панелями нового покоління.

Данія приділяє значну увагу архітектурній інтеграції об'єктів у міське середовище та використанню поновлюваних джерел енергії. Один із провідних прикладів — The House of Sports у Копенгагені — проєкт, що поєднує фітнес-зони, спортивні зали та офісні приміщення. Він використовує комплексну систему геотермального обігріву та охолодження, автоматизоване регулювання мікроклімату, фасади з вентиляційними каналами.

Загальні риси, притаманні сучасним енергоефективним спортивним спорудам за кордоном:

- Максимальне використання природного освітлення і вентиляції (за допомогою світлових ліхтарів, фасадів із прозорих матеріалів, вітрових тунелів).
- Використання ВДЕ: сонячні батареї, теплові насоси, геотермальні джерела.
- Комплексне управління енергоспоживанням через BMS (Building Management Systems).
- Впровадження принципів пасивного будинку — мінімізація тепловтрат, оптимізація орієнтації будівлі, теплоакуючі матеріали.
- Водозберігаючі рішення — повторне використання води, збирання дощових стоків, локальні очисні споруди.

1.1 Висновки за розділом 1

Зарубіжний досвід показує, що проєктування енергоефективних спортивних споруд є не лише засобом екологічної відповідальності, а й інструментом економії коштів на утримання будівель, покращення здоров'я користувачів і підвищення їх комфорту. Українське проєктування фітнес-центрів може ефективно адаптувати ці практики з урахуванням кліматичних, технічних і нормативних умов.

Аналіз сучасних теоретичних, методологічних та нормативно-правових аспектів проєктування фітнес-центрів із використанням зелених технологій показує, що ці об'єкти відіграють важливу роль у структурі сучасного міста як простори для зміцнення здоров'я населення, соціальної інтеграції та сталого розвитку. Впровадження принципів енергоефективності та екологічності вже стало необхідною складовою якісного архітектурного проєктування, що підтверджується міжнародним досвідом та актуальними будівельними нормами України.

У результаті огляду літературних джерел і нормативної бази сформовано основу для формування проєктних рішень, які враховують не лише функціональність та комфорт середовища, а й його вплив на екосистему та енергоспоживання. Досвід зарубіжних країн демонструє ефективність інтеграції

відновлюваних джерел енергії, систем управління ресурсами та пасивного проєктування, що можуть бути адаптовані до українських реалій.

Таким чином, результати теоретичного дослідження підтверджують доцільність комплексного підходу до проєктування фітнес-центрів, що об'єднує сучасні архітектурні тенденції, енергоефективні технології та вимоги до сталого будівництва.

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Дані про район і ділянку будівництва

Будівля фітнес-центру розташована у місті Києві, у межах житлової забудови з розвинутою інженерною та транспортною інфраструктурою. Район обраної ділянки характеризується високою щільністю населення, наявністю освітніх і медичних закладів, торгових центрів та зон відпочинку. Це створює потенційно високий попит на послуги спортивно-оздоровчого спрямування, що робить доцільним розміщення фітнес-центру саме в цьому мікрорайоні.

На території передбачено озеленення (не менше 30% площі ділянки), облаштування велопарковки, енергоефективне зовнішнє освітлення та встановлення інфраструктури для збору дощової води, що відповідає концепції інтеграції зелених технологій у проєктування. Джерелами енергії передбачено часткове використання сонячних панелей на покрівлі.

Таблиця 2.1 - Основні характеристики земельної ділянки

Показник	Значення
Адреса	м. Київ
Форма ділянки	Прямокутна
Площа ділянки	0,45 га
Рельєф	Невеликий ухил (2–3%)
Геологічні умови	Суглинки, глибина промерзання – 1,2 м
Функціональне призначення	Громадська забудова
Інженерна інфраструктура	Наявна
Транспортна доступність	Хороша
Мінімальний відсоток озеленення	30%
Наявність сусідньої забудови	Житлова, громадська
Враховані екологічні вимоги	Так (збір дощової води, панелі)

2.1.1 Коротка характеристика району та майданчику будівництва

Територія будівництва розташована в зоні зчленування північно-східного схилу Українського кристалічного щита та південно-західного борту Дніпровсько-

Донецької западини, границею між ними є Київський розлом Дніпровської розломної зони, який має північно-східне простягання.

2.1.2 Кліматичні умови

У фізико-географічному відношенні район будівництва будівлі фітнес-центру з інтеграцією зелених технологій відноситься до Придніпровської низини. Безпосередньо, ділянка розташована в межах третьої надзапальної тераси лівобережної частини долини р. Дніпро.

Клімат району робіт помірно-континентальний. За картою архітектурнобудівельного кліматичного районування території України територія робіт знаходиться в межах Північно-західного кліматичного району (I). В Києві середня місячна температура повітря (°C):

Таблиця 2.2

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За рік
-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,2	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5	8,0

Сніговий покрив утворюється кожного року. Середня тривалість періоду зі стійким сніговим покривом з 22 грудня по 14 березня. Висота снігового покриву коливається від 10 см (в грудні) до 74 см (в лютому). Тривалість снігового періоду та його висота за останні десятиріччя зменшилися порівняно з початком XX ст. В окремі теплі зими сніговий покрив може тривалий час бути відсутній. [21]

2.1.3 Інженерно-геологічні та гідрологічні умови ділянки

За результатами камерального опрацювання матеріалів польових та лабораторних робіт в геологічному розрізі ділянки вишукувань виділено 5 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ).

ІГЕ-1 - рослинно-грунтовий шар – супісок гумусований, твердий, місцями з корінням рослин, темно-бурого кольору, потужність шару 0,2-0,4м.

ІГЕ-2 – супісок лесовий, просідний, твердий, пилюватий з прошарками суглинку, жовто-бурого кольору, потужність шару 2,5-2,8м.

ІГЕ-3 – пісок мілкий з прошарками піску пилюватого та супіску, жовто-сірий, малого ступеню водонасичення, середньої щільності, потужність шару 1,6-1,9м.

ІГЕ-4 – суглинок тугопластичний, легкий піщанистий з прошарками піску, зеленувато-сірого кольору, потужність шару 0,6-1,1м.

ІГЕ-5 – пісок мілкий з прошарками піску середньої крупності, сірий, малого ступеню водонасичення, середньої щільності та щільний, пройдена потужність шару 2,4-2,8м.

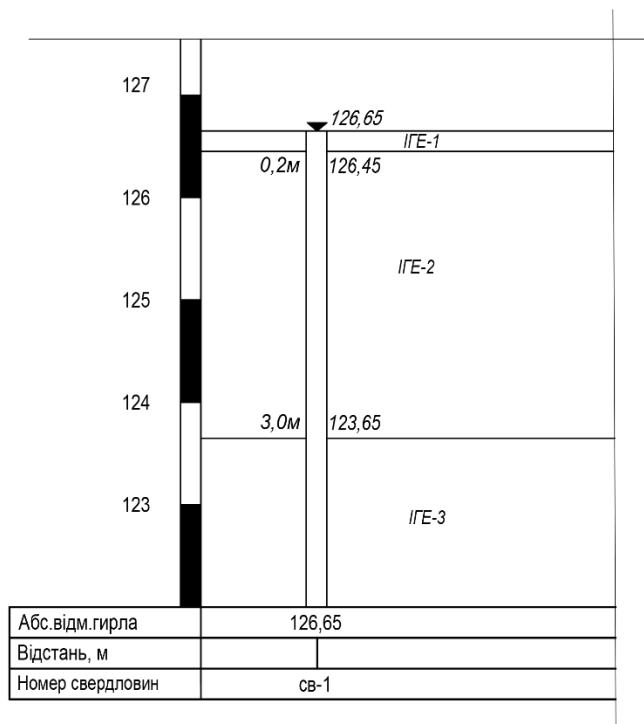


Рисунок 2.1 – Геологічний розріз

2.2 Генеральний план

2.2.1 Обґрунтування прийнятого рішення

На плані крім будівлі, що проектується розміщенні: зовнішнє футбольне поле, дитячий майданчик, стоянка для машин. Між ними дотримані всі необхідні

розриви. Ці відстані виконано відповідно до вимог санітарно-технічних та протипожежних норм. [4]

Будівля, що проектується розміщена в північно-західній частині генплану. На території існує головна дорога шириною 11000 мм, а також запроектовані міжквартильні проїзди шириною 4500 мм і радіусом заокруглення 1200мм. [6]

Як малі архітектурні форми використовують лавки, урни для сміття, клумби. Зовнішнє освітлення виконується у вигляді ліхтарів з почерговим ввімкненням світла щодобово.

Відведення поверхневих вод здійснюється по лотках проїжджої частини доріг з подальшим випуском в дощову каналізацію.

Проектом передбачено комплексний благоустрій території з влаштуванням дитячого майданчика, майданчика для відпочинку та майданчика для господарських цілей.

Проектом передбачене максимальне доповнення озеленення висадженням багаторічних рослин (чагарників – смуг самшиту), влаштуванням газонів, що забезпечує разом з малими архітектурними формами (квітники, лави, урни) естетику та функціональну доцільність.

Прийняте планувальне рішення обумовлене необхідністю створення функціонально зручного, безпечного та естетичного середовища для відвідувачів фітнес-центру.

2.2.2 Розрахунок кількості майданчиків та автостоянок для постійного та тимчасового зберігання автомобілів

Розрахунок виконується відповідно до:

- ДБН В.2.3-15:2007 "Автостоянки для легкових автомобілів";
- ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій";
- ДБН В.2.2-9:2018 "Будинки і споруди. Громадські будівлі та споруди".

Розрахунок див. Додаток А. Розміщення, конфігурація та оснащення паркувальних майданчиків відповідають чинним нормам, забезпечують безпечне

пересування, зручний доступ до будівлі та враховують екологічні та соціальні аспекти сучасного містобудування.

2.2.3 Розпланування, забудова та організація рельєфу ділянки

Приступати до вертикального планування ділянки будівництва після закінчення підготовчого етапу, тобто попередньо видаливши дерева, чагарники і, при необхідності, рослинний ґрунтовий шар.

При виробництві робіт з запроектованим позначок допускається відхилення планування тільки в окремих місцях і при забезпеченні проектного напрямку стоку води. Прокладка підземних інженерних комунікацій при виїмці ґрунту проводиться до, а при підсипання - після виконання робіт з вертикального планування.

2.2.4 Техніко-економічні показники по генплану

Таблиця 2.2 - Техніко-економічні показники

№	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Площа земельної ділянки	100м ²	247,3
2	Площа забудови будівлі фітнес-центру	м ²	3853
3	Загальна площа будівлі	м ²	3240
4	Площа мощення (дороги, проїзди, тротуари, стоянки)	м ²	1600
5	Площа озеленення (газони, дерева, чагарники)	м ²	2120
6	Площа автостоянок	м ²	1133,6
7	Кількість машино-місць (всього)	місць	61
8	у т.ч. для відвідувачів (тимчасове зберігання)	місць	48
9	у т.ч. для персоналу (постійне зберігання)	місць	13
10	Кількість місць для людей з інвалідністю	місць	3
11	Кількість місць для велосипедів	місць	10
12	Площа дитячого майданчика	м ²	150
13	Площа спортивного майданчика (футбольного поля)	м ²	800
14	Щільність забудови	%	30
15	Озеленення території (частка від загальної площі ділянки)	%	33,3
16	Етажність будівлі	поверхів	2
17	Коефіцієнт озеленення	-	0,33

2.3 Архітектурно-планувальні рішення

Будівля фітнес-центру запроєктована як двоповерхова споруда прямокутної конфігурації з раціональною структурою приміщень, що відповідає функціональному призначенню та сучасним вимогам до закладів спортивно-оздоровчого типу. Архітектурно-планувальні рішення обумовлені необхідністю забезпечення зручного функціонування об'єкта, комфортного пересування відвідувачів і персоналу, логічного зонування та енергоефективності.

Фітнес-центр має чітко виражене функціональне зонування: на першому поверсі розташовані адміністративно-вхідна група, рецепція, гардероб, санітарно-побутові приміщення, роздягальні, душові та групові спортивні зали, призначені для фітнесу, аеробіки, йоги.

Зони для масових занять мають зручне розташування поряд з вхідною групою, що полегшує логістику користувачів та забезпечує швидкий доступ. Другий поверх передбачає розміщення тренажерної зали з відкритим простором, SPA-зони, кабінетів масажу та приміщень індивідуального обслуговування. Просторі внутрішні приміщення спроєктовано з урахуванням інсоляційних вимог, освітлення, вентиляції та акустики.

Важливою складовою архітектурного рішення є використання природного освітлення. Завдяки великоформатному енергоефективному склінняю фасадів природне світло максимально проникає в основні зони, що сприяє зменшенню енергоспоживання та створює психологічно комфортне середовище для користувачів.

Панорамні вікна орієнтовано на південну та західну сторони, що дозволяє враховувати теплові потоки та мінімізувати втрати тепла. У місцях перегріву передбачено захисні сонцезахисні елементи, навіси та перголи, які є водночас декоративними та функціональними елементами фасаду.

2.4 Енергоефективність

2.4.1 Заходи щодо підвищення енергоефективності

Інтеграція зелених технологій дозволяє оптимізувати енергоспоживання, знизити експлуатаційні витрати й покращити мікроклімат у приміщеннях.

Фасадне скління [14] виконано з енергозберігаючих склопакетів із селективним напиленням, заповненням аргоном та використанням рам з терморозривом, що дозволяє зменшити тепловтрати на 30–40% порівняно з традиційними вікнами. У зонах активного сонячного випромінювання передбачено засоби сонцезахисту — зовнішні жалюзі, навіси, вертикальні ламелі.

Для зменшення енергоспоживання передбачено впровадження системи автоматичного регулювання опалення, вентиляції та освітлення (BMS – Building Management System). У всіх приміщеннях використовуються енергоощадні LED-світильники з автоматичним ввімкненням/вимкненням на основі датчиків руху та освітленості.

Опалення та гаряче водопостачання частково забезпечуються за рахунок альтернативних джерел енергії, зокрема, сонячних колекторів та фотоелектричних панелей, встановлених на покрівлі. Сонячні панелі дозволяють генерувати електроенергію для внутрішнього споживання та частково компенсувати роботу вентиляційного обладнання та освітлення.

Особливу увагу приділено ефективній вентиляції з рекуперацією тепла. Установки з рекуператорами дозволяють повертати до 80% тепла з витяжного повітря, тим самим суттєво знижуючи витрати на підігрів свіжого припливного повітря.

На території ділянки передбачено озеленення дахів і території, яке сприяє зниженню теплового навантаження на будівлю в літній період. Зелені зони також виконують роль буфера для збору дощової води, яка надалі використовується в системі поливу, що зменшує витрати питної води.

Додатково проєктом передбачено впровадження системи збору та повторного використання дощової води, яка накопичується в підземних

резервуарах. Така вода може використовуватися для санітарно-технічних потреб (злив унітазів), а також для технічного обслуговування території.

Заходи з підвищення енергоефективності будівлі фітнесу центру див. Додаток Б.

2.4.2. Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій

Теплотехнічний розрахунок огорожуючих конструкцій див. Додаток В.

На основі виконаного теплотехнічного розрахунку встановлено, що огорожувальні конструкції будівлі фітнес-центру відповідають чинним вимогам ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція будівель" щодо опору теплопередачі.

2.5 Конструктивні рішення

Будівля фітнес-центру запроектована як каркасно-монолітна споруда із застосуванням сучасних матеріалів і технологій, які забезпечують необхідну жорсткість, стійкість, енергоефективність та відповідність нормативним вимогам.

Конструктивна схема базується на просторовому залізобетонному каркасі, що дає змогу створювати великі вільні простори без проміжних опор, що особливо важливо для спортивних залів та універсальних приміщень. Конструктивна система розроблена з урахуванням функціонального зонування, навантажень від обладнання та людей, кліматичних умов регіону, особливостей ґрунтів, а також принципів сталого будівництва. [20]

Фундаменти прийняті стовбчасті під колони із монолітного залізобетону, армованого відповідно до розрахункових зусиль, та спираються на ущільнені ґрунти з достатньою несучою здатністю.

Несучі вертикальні елементи виконані у вигляді монолітних залізобетонних колон, рівномірно розташованих по периметру та всередині каркаса з урахуванням навантажень від перекриттів та покрівлі.

Перекриття запроектовано як суцільна монолітна плита товщиною 200 мм з армуванням у двох напрямках, що забезпечує міцність і тривку експлуатацію. Покрівля — плоска, експлуатована, з утепленням та системою організованого водовідведення. На покрівлі передбачено розміщення фотоелектричних панелей і часткове озеленення відповідно до концепції "зеленої" архітектури.

2.6 Інженерні мережі і обладнання

Проектом передбачено комплексне інженерне забезпечення будівлі фітнес-центру, яке охоплює зовнішні та внутрішні мережі водопостачання і каналізації, електропостачання, опалення, вентиляції, кондиціювання, автоматизації, пожежної безпеки та енергозбереження.

Водопостачання будівлі забезпечується від міських зовнішніх водогонів. Для підключення передбачено вузол обліку води, встановлений у технічному приміщенні першого поверху.

Водовідведення виконується окремими системами для господарсько-побутових та дощових стоків. Господарсько-побутова каналізація від усіх санітарно-технічних приладів відводиться до центрального каналізаційного колектора, дощова — по лотках та закритих трубах у систему дощової каналізації з очисткою через пісковловлювачі.

Електропостачання здійснюється від зовнішньої трансформаторної підстанції, з урахуванням резервного живлення через дизель-генератор. Силова та освітлювальна мережі запроектовані на основі сучасної кабельної продукції з підвищеним рівнем вогнестійкості.

Система опалення запроектована як водяна з використанням енергоефективного теплогенератора, підключеного до міських тепломереж. У якості додаткового джерела тепла передбачено використання теплових насосів типу "повітря-вода", що дозволяє забезпечити тепловий комфорт з мінімальними витратами енергії.

Вентиляція в будівлі комбінована – механічна припливно-витяжна з рекуперацією тепла та природна за рахунок фрамуг і вентиляційних каналів. Основні приміщення фітнес-центру (зали, басейн, душові, роздягальні) обладнані установками з рекуператорами, які дозволяють зменшити втрати тепла на 60–70% і забезпечити нормативний повітрообмін.

Кондиціонування передбачене у всіх залах, адміністративних та допоміжних приміщеннях. Використовуються мультиспліт-системи та фанкойли з інверторним керуванням, які дозволяють підтримувати стабільний мікроклімат і споживати мінімум електроенергії.

2.7 Висновки за розділом 2

В результаті виконання архітектурно-будівельного розділу проєкту будівництва фітнес-центру з інтеграцією зелених технологій у місті Києві було обґрунтовано, розроблено та прийнято низку комплексних рішень, які відповідають сучасним вимогам до функціональності, естетики, безпеки, енергоефективності та екологічної сталості будівель.

Проєкт розроблено з урахуванням містобудівної ситуації, кліматичних умов, чинних нормативних документів, а також соціальних потреб мешканців району.

Однією з головних задач архітектурного розділу стало формування сучасного громадського простору, який би гармонійно поєднував функції спортивно-оздоровчого закладу з комфортними умовами перебування для різних категорій населення.

Об'ємно-просторове рішення будівлі вирішено на основі принципів раціонального використання площі ділянки, забезпечення інсоляції, природного освітлення, зручного зонування та доступності.

Важливим аспектом стало впровадження принципів зеленої архітектури. У проєкті застосовано низку енергоефективних і екологічно орієнтованих рішень: теплоізоляційні матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності, віконні системи з багатокамерними склопакетами, дахова фотовольтаїчна система, система

рекуперації повітря, використання дощової води для поливу. Все це дозволяє знизити споживання ресурсів і зменшити експлуатаційні витрати.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Розрахунок збірного залізобетонного маршу

3.1.1. Вихідні дані

Розрахувати та спроектувати залізобетонний марш шириною 1.35 м для сходів будівлі фітнес-центру. Висота поверху 3 м, кут нахилу маршу $\alpha=30^0$, сходи розміром 15х30 см. Бетон класу C20/25, арматура каркасів класу A400C, сіток – класу A240C.

Розрахункові данні бетону та арматури: для бетону класу C20/25

$$R_b=14.5 \text{ МПа} ;$$

$$R_{bt}=1.05 \text{ МПа} ;$$

$$y_{b2}=0.9 ;$$

$$R_{b,ser}=18.5 \text{ МПа};$$

$$R_{bt,ser}=1.6 \text{ МПа} ;$$

$$E_b=27000 \text{ МПа} ;$$

для арматури класу A400C

$$R_s=280 \text{ МПа} ;$$

$$R_{sw}=215 \text{ МПа} ;$$

для проволочної арматури класу A240C

$$R_s=365 \text{ МПа} ;$$

$$R_{sw}=265 \text{ МПа при } d=4\text{мм} . [10]$$

3.1.2. Визначення навантажень та зусиль

Власна вага типових сходових маршів по каталогу індустриальних виробів будівництва дорівнює $g_n=3.6 \text{ кН/м}^2$ горизонтальної проекції. [10]

Тимчасове нормативне навантаження згідно табл. для сходів фітнес центру $p^n=3 \text{ кН/м}^2$, коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f=1.2$; довго діюче тимчасове навантаження $p_{ld}^n=1 \text{ кН/м}^2$.

Розрахункове навантаження на 1м довжини марша:

$$q = (g^n \cdot y_f + p^n \cdot y_f) \cdot a$$

$$q = (3.6 \cdot 1.1 + 3 \cdot 1.2) \cdot 1.35 = 10.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Розрахунковий момент в середині прольота марша

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot \cos \alpha}$$

$$M = \frac{10.3 \cdot 3^2}{8 \cdot 0.867} = 13.3 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Поперечна сила на опорі

$$Q = \frac{q \cdot l}{2 \cdot \cos \alpha}$$

$$Q = \frac{10.3 \cdot 3}{2 \cdot 0.867} = 17.8 \text{ кН}$$

3.1.3. Попереднє призначення розмірів перетину марша

Призначаємо товщину плити (по перетину між сходами) $h_f = 30 \text{ мм}$, висота ребер $h = 170 \text{ мм}$, товщина ребер $b_f = 80 \text{ мм}$ (мал. 1). Дійсний перетин маршу замінюємо на розрахункове таврове з полчкою в стиснутій зоні (мал. 2): $b = 2b_f = 160 \text{ мм}$; ширину полки $b_f = 12 h_f + b = 12 \cdot 3 + 16 = 52 \text{ см}$. Приймаємо за розрахункове $b_f = 52 \text{ см}$.

3.1.4. Вибір площі перерізу повздовжньої арматури

Встановлюємо розрахунковий випадок для таврового перетину

(при $x = h_f$): при $M \leq R_b \cdot y_{b2} \cdot b_f \cdot h_f \cdot (h_o - 0.5h_f)$ нейтральна ось проходить в полличці;

$$1330000 < 14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 52 \cdot 3(14.5 - 0.5 \cdot 3) = 2640000 \text{ Н} \cdot \text{см},$$

умова виконується, нейтральна ось проходить в полиці; розрахунок арматури виконуємо по формулам для прямокутних перерізів шириною $b_f=52$ см.

$$A_o = \frac{M \cdot y_n}{R_b \cdot y_{b2} \cdot b_f \cdot h_o^2}$$

$$A_o = \frac{1330000 \cdot 0.95}{14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 52 \cdot 14.5^2} = 0.089$$

$$\eta=0.953, \xi=0.095;$$

$$A_o = \frac{M \cdot y_n}{\eta \cdot h_o \cdot R_s}$$

$$A_o = \frac{1330000 \cdot 0.95}{0.953 \cdot 14.5 \cdot 280(100)} = 3.26 \text{ cm}^2,$$

Приймаємо 2Ø12 А400С, $A_s=3.08$ см². В кожному ребрі встановлюємо по одному плоскому каркасу К-1. [18]

3.1.5. Розрахунок перерізу нахилу на поперечну силу

Поперечна сила на опорі $Q_{\max}=17.8 \times 0.95=17$ кН. Розраховуємо проекцію розрахункового уклінного перерізу на повздовжню ось

$$B_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_o^2, \text{ де}$$

$$\varphi_n = 0, \varphi_f = 2 \cdot \frac{0.75 \cdot 3 \cdot h_f \cdot h_f}{b \cdot h_o}$$

$$\varphi_f = 2 \cdot \frac{0.75 \cdot 3 \cdot 3^2}{2 \cdot 8 \cdot 14.5} = 0.175 < 0.5$$

$$B_b = 2 \cdot (1 + 0.175) \cdot 1.05 \cdot 0.9 \cdot 100 \cdot 16 \cdot 14.5^2 = 7.5 \cdot 10^5 \text{ Н/см},$$

В розрахунковому перерізі нахилу $Q_b=Q_{sw}=Q/2$, а так як $Q_b=B_b/2$, то $c=B_b/0.5Q=7.5 \cdot 10^5/0.5 \cdot 17000=88.3$ см, що більше ніж $2 \cdot h_o=29$ см.

$$\text{Тоді } Q_b=B_b/c=7.5 \cdot 10^5/29=25.9 \cdot 10^3$$

$H=25.9$ кН, що більше $Q_{\max}=17$ кН, звідси поперечна арматура по розрахунку не потрібна.

В $\frac{1}{4}$ прольоті назначаємо з конструктивних зображень поперечні стержні діаметром 6 мм з сталі класа А400С, кроком $s=80$ мм, $A_{sw}=0.283$ см², $R_{sw}=175$ МПа; для двох каркасів $n=2$, $A_{sw}=0.566$ см², $\mu_w=0.566/16 \cdot 8=0.0044$, $\alpha=E_s/E_b=2.1 \cdot 10^5/2.7 \cdot 10^4=7.75$.

В середній частині ребер поперечну арматуру виконуємо конструктивно з кроком 200мм.

Перевіряємо міцність елемента по смузі нахилу між тріщинами

$$Q \leq 0.3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0,$$

$$\text{Де } \varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 7.75 \cdot 0.0044 = 1.17,$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0.01 \cdot 14.5 \cdot 0.9 = 0.87,$$

$$Q = 17000 \leq 0.3 \cdot 1.17 \cdot 0.87 \cdot 14.5 \cdot 0.9 \cdot 16 \cdot 14.5 \cdot 100 = 93000 \text{ Н},$$

Умова виконується, міцність маршу по уклонному перерізу забезпечена.

3.2. Розрахунок залізобетонної сходової площадки

3.2.1. Вихідні дані

Розрахувати та сконструювати ребристу плиту сходової площадки двохмаршевих сходів.

Ширина плити 1350мм, товщина 60 мм, ширина сходової клітини в світі 3 м. Тимчасове нормативне навантаження 3 кН/м², коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_f=1.2$.

Бетон класу С20/25, арматура каркасів з сталі класу А400С, сітки – з сталі класу А240С.

1 Власна нормативна вага плити при $h_f=6$ см;

$$g^n=0.06 \cdot 25000=1500 \text{ Н/м}^2;$$

Розрахункова вага плити

$$g = 1500 \cdot 1.1 = 1650 \text{ Н/м}^2;$$

Розрахункова вага лобового ребра

$$q = (0.29 \cdot 0.11 + 0.07 \cdot 0.07) \cdot 25000 \cdot 1.1 = 1000 \text{ Н / м};$$

Розрахункова вага останнього пристінного ребра

$$q_1 = (0.14 \cdot 0.09) \cdot 25000 \cdot 1.1 = 350 \text{ Н / м}$$

Тимчасове розрахункове навантаження

$$p = 3 \cdot 1.2 = 3.6 \text{ кН / м}^2$$

Розрахунок сходової плити складається з розрахунку полки, що зажата в ребрах, лобове ребро, на яке спираються марші, та пристінне ребро, яке приймає навантаження від половини прольоту полки плити.

3.2.2. Розрахунок полки плити

Полка плити при відсутності поперечних ребер розраховуємо як балочний елемент з частково защемленням на опорах.

Розрахунковий проліт дорівнює відстані між ребрами 1.13м.

Момент в прольоті та на опорах

$$\bar{M} = M_s = q \cdot l^2 / 16$$

$$\bar{M} = 5250 \cdot 1.13^2 / 16 = 420 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{де } q = (g + p) \cdot b = (1650 + 3600) \cdot 1 = 5250 \text{ Н / м}$$

При $b=100\text{см}$ та $h_0=h-a=6-2=4\text{ см}$ розраховуємо

$$A_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2}$$

$$A_0 = \frac{4200 \cdot 0.95}{14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 100 \cdot 4^2} = 0.0192$$

визначаємо $\eta=0.981$, $\xi=0.019$;

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_s \cdot h_o \cdot \eta}$$

$$A_s = \frac{4200 \cdot 0.95}{0.981 \cdot 4 \cdot 375 \cdot 100} = 0.27 \text{ см}^2$$

Укладаємо сітку С-1 з арматури Ø3мм А240С кроком $s=200\text{мм}$ на 1 м довжини, $A_s=0.36\text{см}^2$.

Розрахунок лобового ребра

На лобове ребро діють наступні навантаження:

Постійне та тимчасове, рівномірно розподілені від половини прольоту полки та від власної ваги

$$q = (1650 + 3600) \cdot 1.35 / 2 + 1000 = 4550 \text{ Н / м}$$

Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів, яке приложене на виступ лобового ребра

Момент від навантаження q на 1 м:

$$M_1 = q_1 \cdot \frac{10 + 7}{2}$$

$$M_1 = 1320 \cdot 8.5 = 11200 \text{ Н} \cdot \text{см} = 112 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Розрахунковий момент в середині прольоту ребра

$$M = (q + q_1) \cdot l_0^2 / 8$$

$$M = (4550 + 1320) \cdot 3.2^2 / 8 = 7550 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Розрахункове значення сили

$$Q = (q + q_1) \cdot l \cdot \gamma_n / 2$$

$$Q = (4550 + 1320) \cdot 3.2 \cdot 0.95 / 2 = 8930 \text{ Н}$$

Розрахунковий переріз лобового ребра являється тавровим з полкою в стиснутій зоні шириною $b_f = 6 \cdot h_f + b_r = 6 \cdot 6 + 12 = 48 \text{ см}$. Так як ребро монолітно зв'язане з полкою то розрахунок лобового ребра виконуємо на дію тільки моменту $M=7550 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Положення нейтральної осі при $x=h_f$

$$M \cdot \gamma_n = 755000 \cdot 0.95 = 0.72 \cdot 10^6 < R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f \cdot h_f \cdot (h_o - 0.5h_f) = 14.5 \cdot 100 \cdot 0.9 \cdot 48 \cdot 6 \cdot (31.5 - 0.5 \cdot 6)$$

$$0.72 \cdot 10^6 < 10.7 \cdot 10^6$$

Умова виконується, нейтральна ось проходить в полці;

$$A_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f \cdot h_o^2}$$

$$A_0 = \frac{755000 \cdot 0.95}{48 \cdot 31.5^2 \cdot 14.5 \cdot 100 \cdot 0.9} = 0.0117$$

знаходимо $\eta=0.993$, $\xi=0.0117$.

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_s \cdot h_o \cdot \eta}$$

$$A_s = \frac{755000 \cdot 0.95}{0.993 \cdot 31.5 \cdot 280 \cdot 100} = 0.82 \text{ см}^2$$

Приймаємо з конструктивних зображень 2 Ø10 А400С, $A_s=1.57 \text{ см}^2$, процент армування

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_o} 100$$

$$\mu = \frac{1.57}{12 \cdot 31.5} 100 = 0.42\%$$

3.3 Висновки за розділом 3

У ході виконання розрахункової частини дипломного проєкту було здійснено конструктивний аналіз і розрахунок основних елементів будівлі – сходового маршу та монолітного стовпчастого фундаменту під колону.

Проведені розрахунки підтвердили відповідність обраних конструкцій вимогам чинних будівельних норм та стандартів з точки зору міцності, жорсткості, тріщиностійкості та експлуатаційної надійності.

Сходовий марш спроектовано як залізобетонну конструкцію з робочим армуванням, розрахованим на дію основних навантажень: постійних (власна вага,

вага огорожень) та тимчасових (експлуатаційні навантаження згідно з ДБН В.1.1-7:2016).

Визначено основні геометричні параметри маршу, підібрано відповідний клас бетону та діаметр арматури. Розрахунки показали, що обрані перерізи забезпечують необхідну несучу здатність конструкції з достатнім запасом міцності.

Проведено перевірку несучої здатності основи, а також розрахунок на згин, зсув і продавлювання. Результати розрахунку підтверджують, що фундамент здатен сприймати розрахункові навантаження без перевищення граничних деформацій та забезпечує надійність та довговічність роботи колони.

Таким чином, розрахунок сходового маршу показав що прийняті технічні рішення є конструктивно обґрунтованими, економічно доцільними та відповідають вимогам безпеки, експлуатаційної ефективності та довговічності конструкцій будівлі.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Вибір варіантів методів виконання робіт

Земляні роботи

При виконанні земляних робіт в першу чергу виконати роботи по в вертикальному плануванні, що забезпечить надійний та швидкий стік поверхневих вод.

Вертикальне планування виконувати бульдозером. Кріплення котловану виконувати відразу після розробки. Розроблений ґрунт перемістити бульдозером на відстань до 10 м.

Збірні з/б конструкції

Постачання збірних з/б конструкцій та виробів на будівельний майданчик виконується комплексно в суворо встановленій технологічній послідовності монтажу та в зазначені строки.

Майданчики для складування старанно вивірені та сплановані, забезпечити відвід поверхневих вод. [16]

Розкладка конструкцій та розміщення штабелів виконується в зоні дії монтажного крану. Для доставки виробів і конструкцій до зони складування необхідно виконати тимчасові дороги. [6]

Монолітні конструкції.

Бетон для монолітних конструкцій поставляється централізовано, автотранспортом безпосередньо до місця виконання монолітних робіт. Щити опалубки та каркаси арматури доставляються на майданчик в готовому вигляді.

Бетонування конструкцій, що сприймають динамічне навантаження виконують без перерв.

Опоряджувальні роботи.

Опоряджувальні роботи виконуються механізованим способом.

Огрунтовку і покраску вапняними сумішами виконують за допомогою електрофарбопульта. Масляну покраску виконують за допомогою

фарборозпилювача. Внутрішні опоряджувальні роботи виконуються з інвентарних риштувань. [16]

Покрівельні роботи

До покрівельних робіт приступають після перевірки вірного виконання основи під покрівлю та прийомки його акта на приховані роботи. [16]

Монтаж сонячних панелей

Монтаж сонячних панелей на будівлю фітнес-центру починається з аналізу даху: його орієнтації, кута нахилу та несучої здатності. Далі встановлюються алюмінієві кріплення, які забезпечують надійність і стійкість конструкції. Панелі монтують під оптимальним кутом для максимальної генерації енергії.

Після цього їх з'єднують в єдину електромережу з інвертором, що перетворює постійний струм у змінний. Завершальний етап — підключення до системи живлення будівлі та налаштування моніторингу. Такий підхід дозволяє фітнес-центру зменшити споживання традиційної енергії та знизити витрати.

Вертикальне озеленення

Технологія встановлення вертикального озеленення на будівлю фітнес-центру включає кілька етапів. Спершу монтується металевий або пластиковий каркас, який кріпиться до фасаду з урахуванням вентиляції та гідроізоляції.

Далі встановлюються модулі або кишені з геотекстилю, кокосового волокна чи пластикових контейнерів, що утримують ґрунт або субстрат. Висаджуються рослини, підібрані за мікрокліматом і орієнтацією стіни. Система обладнується автоматичним крапельним поливом і дренажем.

Збір дощової води

Інфраструктура для збору дощової води в будівлі фітнес-центру починається з встановлення жолобів і труб для збирання опадів з даху. Вода спрямовується у фільтраційні модулі, які очищують її від сміття й пилу. Потім дощова вода накопичується в підземному або наземному резервуарі з гідроізоляцією та системою контролю рівня. Встановлюється насосна станція для подачі води до точок використання — наприклад, для поливу зелених зон чи технічних потреб.

4.2 Визначення трудомісткості

4.2.1 Визначення обсягів загальнобудівельних робіт

Визначення обсягів загальнобудівельних робіт наведені в додатку Г.

4.2.2 Визначення термінів будівництва

Згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів нормативна тривалість будівництва фітнес-центру з інтеграцією зелених технологій складає 220 днів. [17]

Фактично по календарному плану тривалість будівництва розрахована на 218 днів включаючи підготовчий період.

На проведення підготовчого періоду відведено 5 днів.

4.2.3 Визначення трудомісткості робіт

Відомість підрахунку трудовитрат див. додаток Д.

4.3 Методи виконання основних робіт

4.3.1 Короткий опис виконання основних технологічних процесів

Земляні роботи при будівництві фітнес-центру є одним із ключових етапів, що передують зведенню основних конструкцій будівлі. Основним завданням земляних робіт є підготовка будівельного майданчика до улаштування фундаменту та інженерних мереж.

Після завершення земляних робіт дно котловану ретельно вирівнюється та ущільнюється шляхом пошарового трамбування. Влаштовується бетонна підбетонка, яка забезпечує рівну основу для монтажу опалубки та заливання фундаменту.

Навколо фундаменту монтується дренажна система, яка запобігає накопиченню вологи та покращує експлуатаційні характеристики будівлі.

Після завершення монтажу фундаменту виконується зворотна засипка пазух котловану, яка здійснюється пошарово з ущільненням кожного шару.

4.3.2 Характеристика умов і особливостей виконання робіт

Характеристика умов і особливостей виконання робіт при будівництві фітнес-центру визначається сукупністю природних, технічних, організаційних та екологічних факторів, які впливають на технологію і безпеку будівельного процесу.

Роботи виконуються з урахуванням графіка обмежень на шум і вібрації, що особливо актуально в житлових районах.

Особливу увагу слід приділяти питанням охорони праці [11]. При виконанні висотних робіт, монтажі конструкцій, роботі з механізмами та електроінструментом обов'язковим є застосування індивідуальних засобів захисту, огорожувальних конструкцій та сигнальних систем.

Екологічний аспект будівництва фітнес-центру з інтеграцією зелених технологій накладає додаткові вимоги до організації робіт. На всіх етапах необхідно мінімізувати викиди пилу, шуму, відходів та шкідливих речовин. Для цього використовуються малошумні машини, влаштовуються пилоуловлювальні бар'єри, а відходи сортуються і вивозяться на спеціалізовані полігони. Використання матеріалів з низьким вуглецевим слідом, повторне використання води, а також енергоефективне обладнання є ключовими складовими "зеленого" будівництва.

Ще однією особливістю є складність внутрішньої інженерії фітнес-центру. Сучасні спортивні об'єкти вимагають високого рівня комфорту, тому проектом передбачено складні системи вентиляції, кондиціонування, опалення, освітлення та водопостачання. Монтаж цих систем виконується поетапно, у тісній координації з будівельно-монтажними роботами.

4.4 Календарний план будівництва

4.4.1 Обґрунтування прийнятого графіку виконання робіт

При проектуванні календарного плану необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», в яких вказано, що основні будівельні роботи об'єкта дозволяється розпочинати тільки після закінчення підготовчих робіт.

Підготовчі роботи повинні технологічно ув'язуватись з основними будівельно-монтажними роботами.

Основні положення календарного плану:

- будівництво починається з прокладання постійних під'їзних шляхів до будівельного майданчика;
- в календарному плані передбачено виконання всіх видів робіт. Починаючи від підготовчих та закінчуючи благоустроєм зі здачею об'єкта в експлуатацію;
- роботи ведуться поточними методами;
- застосовуються найбільш продуктивні методи виконання робіт з максимально можливим та економічно доцільним ступенем механізації та із застосуванням комплексної механізації;
- тривалість будівництва не перевищує нормативну відповідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013;
- роботи максимально поєднані в часі без порушення технології будівельного виробництва та з дотриманням правил техніки безпеки на будівельному майданчику;
- прийняті методи виконання робіт забезпечують високу якість будівництва;
- загрузка робочих бригад та машин рівномірна та безперервна з раціональним використанням трудових та технічних ресурсів;
- роботи, що виконуються з застосуванням дорогих будівельних машин ведуться максимально швидко, так як від строку робіт цих машин залежить строк введення об'єкта в експлуатацію;

- зведення надземних конструкцій споруди дозволено виконувати тільки після улаштування підземних конструкцій та зворотної засипки траншей з подальшим ущільненням ґрунту.

4.5 Будівельний генеральний план

4.5.1 Розрахунок складських приміщень і площадок

Конструкції, вироби, матеріали	Одиниці виміру	Загал. потреба	Трив. Уклад., дні	Найб. Добова витр.,	Число днів запасу	Коеф. нерівн. постач.	Коеф. нерівн. викор.	Запас на складі	Норма зберіг. на	Корис. Площа склада, м ²	Коеф. викор. Площі склада	Повна площа склада,	Розмір склада, м	Характер склада
Фундамент	шт	124	2	48	2	1,1	1,3	16,8	0,3	56	0,6	93	9x10	Відкр.
Плити	шт	171	3	57	3	1,1	1,3	13,2	0,95	14	0,6	24	6x4	Відкр.
Перемички	шт	421	14	30	5	1,1	1,3	4,2	0,7	6	0,6	10	2x5	Відкр.
Розчин цем.	м ³	1200,	31	38,7	5	1,1	1,3	5,4	-	5,4	0,7	7,7	2x4	Закр.
Болти	т	0,02	3	0,01	1	1,1	1,3	0,01	0,002	0,5	0,50,6	1	1x1	Закр.
Двері	м ²	80	1	80	1	1,1	1,3	56	1,5	37	0,6	62	5x12	Навіс
Сонячні	м ²	50	1	50	1	1,1	1,3	35	1,5	23	0,9	38	7x5	Навіс
Вікна	м ²	120	1	120	1	1,1	1,3	84	1,5	56	0,6	62	5x12	Навіс
Бітум	т	24,8	2	12,4	2	1,1	1,3	4,3	0,8	5,4	0,6	9	3x3	Закр.
Рубероїд	м ²	408	4	102	3	1,1	1,3	24	15	1,6	0,2	2,7	3x0,9	Закр.
Обладнання	т	13,67	6	228	4	1,1	1,3	40	20	2	0,2	10	2x5	Відкр.
Плитка	м ²	190	2	95	2	1,1	1,3	33	78	0,4	0,4	2	1x2	Навіс
Паркет	м ²	72,8	1	72,8	1	1,1	1,3	51	30	1,7	0,6	4,25	2x2,5	Закр.
Скло	м ²	936	1	312	3	1,1	1,3	173	170	1,2	0,7	2	1x2	Закр.
Фарба	т	4,5	2	2,3	1	1,1	1,3	1,6	0,6	2,7	0,2	4	2x2	Закр.
Оліфа	т	0,9	2	0,45	1	1,1	1,3	0,3	0,6	0,5	0,5	2,5	1x2,5	Закр.
Підвісна	м ²	440	1	440	1	1,1	1,3	308	200	1,5	0,5	2	1x2	Закр.
Плінтуса	м	149,8	4	38	3	1,1	1,3	9	3	3	0,5	6	2x3	Закр.

4.5.2 Розрахунок тимчасових побутових приміщень

$$N = 32 \cdot \frac{100}{85} = 38 \text{люди}$$

$$N_{\text{ГТР}} = 8 \cdot 0,38 = 3 \text{люди}$$

$$N_{\text{МОП}} = 2 \cdot 0,38 = 1 \text{люд}$$

$$N_{\text{служ}} = 5 \cdot 0,382 \text{люди}$$

$$N_{\text{заг}} = (38 + 3 + 1 + 2) = 44$$

Тимчасові будівлі	К-ть робітн.	К-ть, що корист. приміщ, %	Площа прим.,м ²		Тип тимчас. будівлі	Розміри будівлі, м
			На одн. робітн.	Заг.		
Службові						
1. Контора майстра та виконроба	7	100	4	28	Пересувн. вагон	9х2,7
Санітарно-побутові						
2. Гардероб	44	70	0,7	2,5	Те ж	9х2,7
3. Душева	44	50	0,54	12	Те ж	9х2,7
4. Кіманата для прийому їжі	44	50	1	22	Те ж	9х2,7
5. Туалет з умивальнею	44	100	0,1	4,5	Контейн.	2,4х1,6
Виробничі						
6. Майстерня сантехнічна					Пересувн.	4,1х2,2
7. Майстерня теслярська					Пересувн.	4,1х2,2
8. Штукатурна станція					Пересувн.	1х0,5
9. Бітумна станція					Пересувн.	1х0,5

4.5.3 Визначення потреби у воді, електроенергії, парі, стиснутому повітрі

Водопостачання будівництва виконувати з урахуванням діючих систем водопостачання.

При улаштуванні мережі тимчасового водопостачання в першу чергу прокласти та використовувати мережі запроектованого постійного водопроводу.

На буд майданчику вода подається на:

- виробничі потреби;
- хозяйсько-побутові потреби;
- душові установки;
- пожежотушіння.

Для живлення машин та механізмів, електрозварки та технологічних потреб застосовується силова електроенергія, джерелом якої являються високовольтні проводи (мережі).

Для освітлення будівельного майданчика використовувати освітлювальну лінію.

Електропостачання будівництва виконується від діючих систем та інвентарних пересувних електростанцій.

Електроенергія на будівельному майданчику використовується для живлення машин, тобто виробничих потреб, для зовнішнього та внутрішнього освітлення і на технологічні потреби.

4.5.4 Опис буд генплану

Будгенплан характеризує повноту та якість організаційних заходів на будівництві. Призначення будгенплану закладається в створенні необхідних умов для праці будівельників, механізації робіт, прийомки, зберігання та використання конструкцій та матеріалів, забезпечення робіт водними та енергетичними ресурсами.

На будгенплані розробляються: будівлі, що будуються, тимчасові будівлі, постійні дороги [6] та під'їзди, що використовуються під час будівництва; тимчасові дороги [6] та переїзди; механізовані установки, механізми та баштові крани з коліями та колії переміщення стрілових кранів; склади для зберігання будівельних матеріалів, виробів, інвентаря, інструментів, площадки для прийому розчину та бетону; тимчасові та ті що використовуються в період будівництва постійні мережі водопроводу, каналізації, електропостачання; пожежні гідранти та місця розташування щитів з пожежним інвентарем; майданчики для відпочинку робітників, огороження будівельного майданчика з вказаним в'їздом та виїздом; огорожа небезпечної зони.

Будівельний генеральний план фітнес-центру розроблений з урахуванням ефективної організації будівельного майданчика, раціонального розміщення тимчасових споруд, безпечного пересування техніки та працівників, а також дотримання санітарних, протипожежних та екологічних вимог.

Планування території забезпечує оптимальні умови для виконання основних будівельно-монтажних робіт і максимально ефективного використання наявного простору.

На будгенплані передбачено зони для складування будівельних матеріалів, місця встановлення баштового крану, будівельних механізмів, тимчасових побутових приміщень для персоналу, санітарних вузлів і диспетчерського пункту.

Окремо виділено під'їзні шляхи для вантажного транспорту, а також майданчики для розвантаження та тимчасового зберігання конструкцій. Всі проїзди мають достатню ширину для безпечного руху техніки.

Передбачено заходи для збору та тимчасового зберігання будівельних відходів, а також захисту навколишнього середовища: пилозаглушення, зниження рівня шуму, облаштування місць для очищення коліс транспорту. Тимчасові мережі електропостачання та водопостачання прокладені з урахуванням потреб у енергоресурсах та протипожежного захисту. Загалом будгенплан забезпечує безперервність робіт, безпечні умови праці та ефективну логістику на всіх етапах будівництва.

4.6 Висновки за розділом 4

У розділі "Технологія та організація будівельного виробництва" було розглянуто основні етапи зведення фітнес-центру з урахуванням сучасних вимог до якості, безпеки, екологічності та енергоефективності.

Ретельно опрацьовано методи виконання основних будівельно-монтажних робіт, зокрема земляних, фундаментних, монтажних, оздоблювальних та інженерно-технічних, а також охарактеризовано умови, у яких відбувається

реалізація проєкту, що дозволяє сформувавши цілісне уявлення про хід будівництва об'єкта.

У результаті виконаних техніко-організаційних рішень доведено доцільність обраних технологій та послідовності виконання робіт. Усі запропоновані методи відповідають чинним будівельним нормам, правилам безпеки й сучасним тенденціям у сфері проєктування спортивних споруд.

Отже, застосована технологія будівельного виробництва забезпечує ефективне, безпечне та якісне зведення фітнес-центру з урахуванням його функціонального призначення, архітектурної складності та соціальної важливості об'єкта.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Охорона праці

5.1.1 Техніка безпеки при роботі із механізмами

Перед початком робіт кожен працівник, який допускається до експлуатації механізмів (екскаваторів, кранів, підйомників, бетонозмішувачів, компресорів тощо), повинен пройти медичний огляд, вступний інструктаж з охорони праці, спеціальне навчання, а також перевірку знань правил безпеки. Особам без відповідної кваліфікації заборонено керувати будь-якою технікою.

Кожен механізм перед початком зміни підлягає технічному огляду. Виявлені несправності повинні бути усунені до початку роботи. Забороняється експлуатація обладнання з несправними системами гальмування, сигналізації, обмежувачами вантажу чи іншими дефектами, які можуть створити загрозу життю та здоров'ю працівників. [11]

Електричне обладнання повинно бути заземлене, а підключення до мережі має здійснюватися через захисні пристрої. [8]

Під час експлуатації механізмів у нічний час або в умовах недостатньої видимості обов'язковим є застосування освітлення, яке не створює тіней у робочій зоні.

При роботі в дощ, сніг чи при сильному вітрі робота зовнішніх механізмів обмежується або призупиняється відповідно до інструкцій виробника та чинних правил охорони праці.

5.1.2 Охорона праці під час виконання основних технологічних процесів

Під час виконання будівельних робіт по зведенню будівлі фітнес-центру здійснюються роботи підвищеної небезпеки та використовується устаткування підвищеної небезпеки, визначені відповідно до: Постанови Кабінету Міністрів

України № 77 від 03.02.2021 "Про затвердження переліків видів робіт підвищеної небезпеки та машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки".[11]

Згідно з додатком 1 до Постанови № 77, під час будівництва будинку середньої поверховості з вбудованими громадськими приміщеннями виконуються такі роботи підвищеної небезпеки:

Таблиця 5.1

№	Вид робіт	Обґрунтування застосування
1	Роботи на висоті понад 1,3 м	Монтажні, мурувальні, оздоблювальні роботи
2	Роботи в колодязях, траншеях, котлованах глибиною понад 1,3 м	Земляні, монтажні роботи комунікацій
3	Зварювальні та газополум'яні роботи	З'єднання металоконструкцій, монтаж труб
4	Роботи з електроустановками напругою понад 50 В	Підключення електричних мереж та обладнання
5	Роботи з підйомними спорудами, кранами, лебідками	Подача матеріалів, монтаж
6	Вантажно-розвантажувальні роботи з застосуванням машин	Робота автокранів, навантажувачів
7	Роботи з ручним механізованим інструментом	Перфоратори, шліфувальні машини, відбійні молотки
8	Роботи з небезпечними речовинами (фарби, клеї, гази)	Оздоблювальні, сантехнічні роботи
9	Роботи у неосвітлених або недостатньо освітлених місцях	Внутрішні приміщення, вечірні роботи
10	Роботи в умовах дії вібрації, шуму, пилу	Робота з бетономішалками, різання бетону

Роботи на висоті, біля відкритих струмоведучих частин або у складних умовах виконуються виключно у присутності другого працівника, який контролює дотримання вимог безпеки та має можливість негайного реагування у разі аварії.

Забороняється залишати без нагляду включені електроустановки, використовувати несправне або саморобне обладнання, порушувати схеми з'єднання, виконувати підключення без попереднього огляду та випробування. Всі випадки виявлення пошкоджень ізоляції, іскріння, запаху горілого, нагрівання струмоведучих частин повинні бути негайно усунені з обов'язковим знеструмленням обладнання.

Після завершення робіт необхідно зняти заземлення, відновити огороження, перевірити схему підключення та зробити відповідний запис у журналі.

Будь-які порушення техніки безпеки при роботі з електроустановками напругою понад 50 В категорично заборонені, оскільки можуть призвести до тяжких наслідків, включаючи електротравми, пожежу або загибель працівників. Усі роботи мають відповідати ДБН А.3.2-2-2009 та супровідним нормативно-правовим актам.

До експлуатації підйомних споруд, кранів, лебідок допускаються лише працівники, які пройшли спеціальне навчання, перевірку знань з охорони праці, мають відповідне посвідчення та пройшли медичний огляд. Усі механізми мають бути технічно справними, пройти періодичний огляд і випробування згідно з графіком, затвердженим відповідальною особою.

Перед початком роботи машиніст зобов'язаний перевірити технічний стан обладнання, наявність захисних пристроїв, сигналізації, справність гальмівної системи, з'єднувальних елементів та страхувальних пристроїв.

Забороняється експлуатація підйомних споруд при несправності обмежувачів вантажопідйомності, кінцевих вимикачів, гальм, у разі витoku масла або пошкодження металевих конструкцій. Роботи під час сильного вітру, зливи, грози або в умовах недостатньої видимості допускаються лише за спеціальним дозволом з обов'язковими додатковими заходами безпеки. Завантаження та переміщення вантажів мають проводитися згідно з допустимими технічними характеристиками механізму. Перевищення вантажопідйомності або використання споруди не за призначенням забороняється.

Під час підйому та опускання вантажів працівники зобов'язані перебувати поза небезпечною зоною. Переміщення вантажу допускається лише за чітким сигналом стропальника, який відповідає за правильне стропування, балансування вантажу та дотримання безпечного маршруту переміщення. [15]

Робота крана або лебідки без стропальника категорично заборонена. Подача вантажу через місця з інтенсивним рухом або над людьми не допускається.

Усі стропи, канати, блоки та гакові підвіски мають бути атестованими, технічно справними, без пошкоджень і корозії. Використання саморобних або пошкоджених елементів стропування забороняється.

Після завершення роботи підйомні споруди необхідно вивести у безпечне положення, зняти навантаження, вимкнути живлення, заблокувати механізми від несанкціонованого доступу та зробити запис у журналі експлуатації.

Під час виконання монтажних, вантажно-розвантажувальних робіт за участі підйомних механізмів зобов'язано дотримуватися вимог ДБН А.3.2-2-2009 та чинних НПАОП. Усі роботи проводити лише відповідно до затверджених технологічних карт, проектів виконання робіт або інструкцій. Порухення встановлених правил техніки безпеки є неприпустимим та несе за собою відповідальність.

Вимоги техніки безпеки при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт із застосуванням машин

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт із застосуванням машин на будівельному майданчику дотримуватися вимог безпеки, встановлених чинними нормами, зокрема ДБН А.3.2-2-2009. Забороняється використовувати вантажопідіймальні механізми без проведення технічного огляду та реєстрації у встановленому порядку.

До керування машинами допускаються лише особи, які мають відповідну кваліфікацію, посвідчення, пройшли навчання з охорони праці та інструктаж. Перед початком робіт машиніст зобов'язаний перевірити справність устаткування, сигналізацію, обмежувачі вантажопідйомності та наявність усіх необхідних захисних пристроїв.

У зоні дії підйомного механізму забороняється перебувати стороннім особам. Роботи виконуються лише за наявності надійного огороження небезпечної зони або під наглядом відповідальної особи. Навантаження та розвантаження вантажу здійснюється лише на рівному, стійкому ґрунті або спеціально обладнаному майданчику. [15]

Не допускається виконання робіт під час несприятливих погодних умов, які можуть вплинути на стійкість вантажу чи механізму. Усі вантажі мають бути правильно строповані, використовуючи справні вантажозахоплювальні пристрої, а також надійно закріплені перед підйомом.

Категорично забороняється перебування людей на вантажі або під піднятим вантажем. Під час підйому, переміщення чи опускання вантажу забороняється різке гальмування, ривки та будь-які дії, що можуть призвести до розгойдування вантажу або його падіння.

Команду на підйом або переміщення вантажу подає лише одна відповідальна особа, узгоджена з машиністом. Усі учасники робіт повинні використовувати засоби індивідуального захисту згідно з вимогами охорони праці, включаючи каски, рукавиці, сигнальні жилети та спецвзуття.

Після завершення робіт обладнання слід перевести у безпечний стан, від'єднати від джерел живлення та заблокувати доступ до керування. За невиконання вимог техніки безпеки під час вантажно-розвантажувальних робіт особи несуть дисциплінарну, адміністративну або кримінальну відповідальність відповідно до чинного законодавства.

Вимоги техніки безпеки при роботі з ручним механізованим інструментом

Під час роботи з ручним механізованим інструментом на будівельному майданчику дотримуватися вимог безпеки, установлених ДБН А.3.2-2-2009. До експлуатації інструменту допускаються лише особи, які пройшли навчання, інструктаж з охорони праці та мають відповідні навички.

Інструмент повинен бути справним, сертифікованим, мати заводське маркування та відповідати призначенню. Перед початком роботи обов'язково перевірити його технічний стан, справність ізоляції, кабелів, вимикачів та наявність захисних кожухів.

Забороняється використовувати інструмент із видимими пошкодженнями, несправною ізоляцією, пошкодженими кабелями або при відсутності заземлення.

Заборонено працювати з інструментом у вибухо- та пожежонебезпечному середовищі, якщо він не призначений для таких умов.

Робоче місце повинно бути добре освітленим, очищеним від сторонніх предметів, із надійним покриттям, яке унеможлиблює ковзання та падіння. Не дозволяється залишати інструмент у ввімкненому стані без нагляду або переносити його, тримаючи за кабель. Забороняється виконання робіт у вологому середовищі без спеціального інструменту з подвійною ізоляцією.

Під час роботи необхідно користуватись засобами індивідуального захисту — захисними окулярами, рукавицями, спецодягом, при потребі — засобами захисту органів слуху. У разі виявлення будь-яких несправностей інструмент негайно відключається, робота з ним припиняється, і він передається на технічний огляд або ремонт. [15]

Не допускається самостійне розбирання або модифікація інструменту без дозволу відповідальних осіб. Заборонено одночасне використання інструменту кількома працівниками, якщо він не розрахований на це конструктивно.

Після завершення роботи інструмент необхідно відключити від джерела живлення, очистити та розмістити у спеціально відведеному місці для зберігання. Порухення вимог техніки безпеки при роботі з ручним механізованим інструментом категорично забороняється і тягне за собою відповідальність згідно з чинним законодавством.

Вимоги техніки безпеки при роботі у неосвітлених або недостатньо освітлених місцях

Під час виконання робіт у неосвітлених або недостатньо освітлених місцях дотримуватись вимог безпеки відповідно до ДБН А.3.2-2-2009. Роботи за умов недостатньої видимості забороняється виконувати без попереднього забезпечення достатнього штучного освітлення. Усі джерела світла повинні відповідати нормам за інтенсивністю, рівномірністю та спектральними характеристиками.

Забороняється використовувати несправні або саморобні світильники. Освітлювальне обладнання має бути справним, заземленим і захищеним від вологи, пилу та механічних пошкоджень.

У місцях із підвищеною небезпекою застосовуються світильники з пониженою напругою. При аварійному знеструмленні електромережі зобов'язано негайно припинити роботу та вжити заходів для відновлення безпечних умов.

Усі пересування в темних зонах допускаються лише за наявності переносних джерел світла, які мають бути закріплені так, щоб не створювати тіней або осліплення працівників. Забороняється тримати освітлювальні пристрої в руках під час виконання робіт, які потребують обох рук або концентрації уваги.

Працівники повинні бути оснащені індивідуальними джерелами світла, такими як налобні або наручні ліхтарі, із джерелом живлення, що забезпечує безперебійну роботу протягом усього часу перебування в зоні з недостатнім освітленням. Освітлення робочих місць повинно вмикатись завчасно перед початком роботи та залишатися увімкненим до повного завершення робіт і виходу персоналу з темної ділянки.

Не допускається використання свічок, факелів або відкритого вогню як джерел освітлення. Усі аварійні виходи, маршрути евакуації та зони підвищеної небезпеки зобов'язані бути позначені світловими або світловідбивальними знаками.

Відповідальні особи зобов'язані здійснювати постійний контроль за рівнем освітленості, станом електроосвітлення та своєчасним усуненням несправностей. Робота в темних або погано освітлених місцях без відповідних технічних засобів забороняється. За порушення вимог безпеки встановлюється відповідальність згідно з чинним законодавством.

Вимоги техніки безпеки при роботі в умовах дії вібрації, шуму, пилу

Під час виконання робіт у будівництві в умовах дії вібрації, шуму та пилу дотримуватись вимог техніки безпеки, визначених ДБН А.3.2-2-2009. Забороняється виконання робіт із перевищенням встановлених гранично

допустимих рівнів шуму, вібрації або запиленості без організаційних і технічних заходів, що забезпечують захист працівників. [13]

Робочі місця повинні бути обладнані засобами, що знижують рівень вібраційного та шумового навантаження, включаючи віброізоляцію інструментів, звукоізоляційні екрани та шумопоглинаючі матеріали.

Усі механізми та машини, які створюють підвищений рівень шуму або вібрації, повинні пройти технічний огляд і бути оснащені пристроями для зменшення шкідливих впливів. При виявленні перевищень допустимих норм робота негайно припиняється до усунення причин.

Робота у запилених зонах забороняється без використання ефективної витяжної вентиляції або систем зрошення пилу. Застосування інструментів або обладнання, що спричиняють підвищену вібрацію, дозволяється тільки при наявності перерв у роботі, регламентованих санітарними нормами, а також за умови використання антивібраційних рукавиць і прокладок.

Працівники зобов'язані користуватись засобами індивідуального захисту — протишумовими навушниками або вкладишами, пилозахисними респіраторами, окулярами, рукавицями.

Забороняється виконання робіт без проходження медичного огляду, якщо є підозра на підвищену чутливість до шуму, пилу або вібрації. При виявленні ознак погіршення самопочуття робота негайно припиняється, а працівнику надається необхідна допомога. [13]

Усі роботи, пов'язані з впливом цих шкідливих факторів, мають проводитись з урахуванням гігієнічних нормативів, а рівень шкідливих факторів на робочих місцях підлягає систематичному контролю.

Відповідальні особи зобов'язані забезпечити умови, які не допускають тривалого впливу вібрації, шуму чи пилу на організм працівників. Недотримання вимог безпеки є неприпустимим і тягне за собою відповідальність згідно з чинним законодавством.

5.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Надзвичайні ситуації можуть виникати як внаслідок техногенних аварій, так і через природні явища або дії людського фактору, й охоплюють широкий спектр потенційних загроз: пожежі, вибухи, обвалення конструкцій, ураження електричним струмом, витоки небезпечних речовин, надзвичайні погодні умови чи землетруси.

Ефективне реагування на такі події потребує чіткої організації, інформованості персоналу та завчасно підготовленого плану дій.

На об'єкті будівництва фітнес-центру розробляється План дій у разі надзвичайних ситуацій, який включає схеми евакуації, перелік відповідальних осіб, алгоритми сповіщення та інструкції для працівників. Усі учасники будівництва повинні бути ознайомлені з цим планом ще до початку виконання робіт.

Проведення регулярних навчань і тренувань дозволяє сформувати в працівників правильні дії у критичних обставинах, що сприяє зменшенню ризиків і запобіганню паніці.

Особлива увага приділяється пожежній безпеці. Будівельний майданчик обладнується первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, протипожежними щитами. Забороняється зберігання легкозаймистих матеріалів у невстановлених місцях або безпосередньо біля джерел тепла.

Тимчасові електромережі повинні бути прокладені згідно з нормативами, а з'єднання – ізольовані й захищені від вологи. У разі виявлення загоряння діє система негайного сповіщення, працівники евакуюються за визначеним маршрутом, а відповідальні особи викликають пожежну службу.

5.3 Висновки за розділом 5

У розділі "Охорона праці" було розглянуто організаційні та технічні заходи, спрямовані на створення безпечних умов праці під час будівництва фітнес-центру.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що ефективна система охорони праці є невід'ємною складовою сучасного будівельного процесу, яка не тільки мінімізує ризики виробничого травматизму, а й забезпечує стабільний ритм виконання робіт.

Також зроблено акцент на важливості постійного контролю за станом умов праці, виконанням норм чинного законодавства у сфері охорони праці, екологічної безпеки, а також на впровадженні системного підходу до управління ризиками.

Загалом реалізація комплексу заходів з охорони праці під час будівництва фітнес-центру спрямована на досягнення головної мети – збереження життя, здоров'я та працездатності працівників. Це не лише вимога законодавства, а й етичне зобов'язання кожного роботодавця і фахівця, який бере участь у будівництві об'єкта.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході розроблення дипломного проєкту було спроектовано будівлю фітнес-центру з урахуванням сучасних вимог до архітектурної виразності, функціональної зручності, енергоефективності та безпеки експлуатації. Проєкт відображає комплексний підхід до створення громадської споруди, яка не лише задовольняє потреби населення в оздоровчих і спортивних послугах, а й гармонійно інтегрується в міське середовище.

Планувальні рішення будівлі забезпечують чітке зонування за функціональним призначенням, раціональне використання площ та комфортне пересування користувачів. У проєкті враховано нормативні вимоги щодо інсоляції, природного освітлення, евакуаційних виходів, доступності для маломобільних груп населення. Архітектурна композиція формує сучасний, привабливий образ, що підвищує якість громадського простору та формує позитивний імідж району.

Технологічна частина проєкту передбачає застосування ефективних методів виконання будівельно-монтажних робіт із використанням механізмів, що підвищують продуктивність праці та скорочують тривалість будівництва. Раціонально організовано земляні, фундаментні, монолітні та опоряджувальні процеси, з урахуванням умов майданчика та графіка реалізації проєкту.

Розділ з організації будівництва визначає послідовність та логіку виконання робіт, передбачає тимчасові споруди, під'їзди, складські майданчики та зони безпеки, що узгоджено на будівельному генплані. Окрема увага приділена охороні праці – впроваджено заходи безпеки під час роботи з механізмами, у надзвичайних ситуаціях, а також регламентовано використання засобів індивідуального захисту та порядок дій у критичних умовах.

Застосування зелених технологій [7], передбачене у проєкті, включає енергоощадні інженерні системи, використання екологічно чистих матеріалів та рішення для зменшення споживання ресурсів, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку.

Загалом, проєкт будівлі фітнес-центру демонструє комплексність вирішення архітектурних, інженерних, технологічних та організаційних завдань. Він є прикладом відповідального підходу до проєктування громадської забудови з орієнтацією на потреби користувачів, екологічну безпеку та ефективність будівництва.

Отримані результати можуть бути впроваджені в реальні умови з метою створення комфортного та функціонального середовища для занять спортом і ведення здорового способу життя.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Закон України "Про архітектурну діяльність": зі змінами та доп. за станом на 23 травня 2017 р. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/687-14> (дата звернення: 14.11.2024).
2. Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 17.02.2021 № 152-р : станом на 5 груд. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-r#Text> (дата звернення: 10.11.2024).
3. ДБН В.2.2-9:2018. "Громадські будівлі та споруди". На заміну ДБН В.2.2-9-2009 ; чинний від 01.12.2018. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 92 с.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Захист від пожеж. Пожежна безпека об'єктів. Чинний від 01.07.2016. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон, 2016. 38 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Настанова з проектування будівель і споруд з урахуванням енергоефективності. Чинний від 01.01.2011. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт, 2010. 76 с.
6. ДСТУ 8746:2017. Автомобільні дороги. Методи вимірювання зчіпних властивостей. На заміну ДСТУ Б В.2.3-2-97 ; чинний від 01.01.2018. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 2017. 20 с.
7. М. М. Фрідлянд. архітектор, ФОП, м. Запоріжжя, Україна. ЗЕЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СУЧАСНОМУ БУДІВНИЦТВІ: АНАЛІЗ ВІДНОВЛЮВАНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ СИСТЕМ. Міжвузівський збірник «НАУКОВІ НОТАТКИ». Луцьк, 2024, №77. DOI 10.36910/775.24153966.2024.77.17. URL: https://eforum.lntu.edu.ua/index.php/naukovi_notatky/article/view/1444/1295
8. Методичний посібник. Методичні рекомендації. Основи проектування та реконструкції енергоефективних будівель закладів загальної середньої освіти з поліпшеними екологічними характеристиками. Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування. Київ 2024, 200 с.

9. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:201 - Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія.
10. ДБН В.1.2-2:200 - Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.
11. ДБН В.1.2-4:2019 - Система надійності та безпеки в будівництві. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту.
12. ДБН В.1.1-7:2016 - Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
13. ДБН В.1.2-10:2021 - Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму та вібрації.
14. ДСТУ EN 14351-1:2020 - Вікна та двері. Вимоги.
15. ДСТУ 2293:2014 - Охорона праці. Терміни та визначення основних понять
16. ДБН А.3.1-5:2016 - Організація будівельного виробництва
17. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 - Визначення тривалості будівництва об'єктів.
18. Бабич В. І. та ін. Таблиці для проектування будівельних конструкцій. Довідник. – Рівне, 1999. – 506 с.
19. Клименко Ф. Є., Барабаш В. М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції: / За ред. Ф.Є Клименка : Підручник. – 2-ге видання, випр. і доп. – Львів: Світ, 2002. – 312 с.
20. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування.
21. ДСТУ-Н Б А.2.4-44:203. Настанова з розроблення проектної та робочої документації металевих конструкцій. Креслення конструкцій металевих деталювальних (КМД). Національний стандарт України - Київ: Мінрегіон України, 2013 – 22 с.