

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Будівельний**

Кафедра **Організації та управління будівництвом**

Освітньо-кваліфікаційний рівень : **магістр за ОПП**

Галузь знань: **19 „Архітектура і будівництво”**
(шифр і назва)

Спеціальність: **192 «Будівництва та цивільна інженерія»
„Промислове і цивільне будівництво”**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету,

проф., докт. техн. наук

_____ Іванченко Г.М.

„___” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

**ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Цимбалюка Олега Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема атестаційної магістерської роботи: Удосконалення методів організаційно-технологічного моделювання на прикладі житлового будинку _____

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від « ___ » _____ 2023 року

2. Керівник проекту атестаційної магістерської роботи

д.т.н, проф. Тугай Олексій Анатолійович _____

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

3. Строк подання студентом атестаційної магістерської роботи _____

4. Зміст пояснювальної записки по розділам:

4.1 Архітектурно-планувальні рішення;

4.2 Основи і фундаменти;

4.3 Розрахунково-конструктивний розділ;

4.4 Технологія та організація будівельного виробництва;

4.5 Економіка будівництва;

4.6 Спеціальна частина

5. Графічний матеріал за розділами

5.1. Фасад, розрізи, план типового та першого поверху;

5.2. Інженерно-геологічний розріз, план фундаментів і ростверку, специфікація.

- 5.3. Залізобетонна плита, сходиноквий марш, сходиноква площадка, колона, специфікація.
 5.4. Календарний графік робіт, буд генплан, технологічні карти.
 5.5. Кошторисні розрахунки.
 5.6. Спеціальна частина наукової роботи.

7. Календарний план виконання роботи (а) наукова частина; б) практична частина).

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	
Розділ 2.	
Розділ 3.	
Розділ 4.	
Розділ 5.	
Розділ 6.	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

8. Консультанти розділів магістерської атестаційної роботи.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1.	Черненко А.Д.		
Розділ 2.	Гаврилюк О.В.		
Розділ 3.	Скорук О.М.		
Розділ 4.	Тугай О.А.		
Розділ 5.	Цифра Т.Ю.		
Розділ 6.	Тугай О.А.		

9. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри

(підпис)

Тугай О.А.

(прізвище та ініціали)

Науковий керівник

(підпис)

Тугай О.А.

(прізвище та ініціали)

Магістр

(підпис)

Цимбалюк О.А.

(прізвище та ініціали)

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний

(факультет)

Організації та управління будівництвом

(назва кафедри)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Удосконалення методів організаційно-технологічного моделювання на
прикладі житлового будинку

Цимбалюк Олег Анатолійович

(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2023 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний

(факультет)

Організації та управління будівництвом

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Тугай О.А.

„___” _____ 2023_ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Удосконалення методів організаційно-технологічного моделювання на

прикладі житлового будинку

(назва)

Виконав студент групи: зПЦБ-62

192 «Будівництва та цивільна інженерія»

„Промислове і цивільне будівництво”

(спеціальність)

Тугай О.А.

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник: Тугай О.А.

(прізвище та ініціали)

проф. д.т.н.

(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2023 р.

РЕЗЮМЕ (summary) <i>до атестаційної випускної роботи студента:</i>		Цимбалюк Олег Анатолійович	
<i>ЗВО</i>	Київський національний університет будівництва і архітектури		
<i>Тема</i>	Удосконалення методів організаційно-технологічного моделювання на прикладі житлового будинку		
<i>Освітній ступень</i>	Магістр за освітньо-професійною програмою навчання		
<i>Факультет</i>	Будівельний		
<i>Кафедра</i>	Організації та управління будівництвом		
<i>Спеціальність</i>	192 Будівництво та цивільна інженерія		
<i>Освітня програма</i>	Промислове та цивільне будівництво зПЦБ-62		
<i>Керівник</i>	Тугай Олексій Анатолійович, д.т.н., професор		
<i>Обсяг роботи:</i>	<i>пояснювальна записка, стор.</i>	<i>розділів</i>	<i>креслень формату A1</i>
	122	7	14
<i>Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина</i>	На відведеній ділянці розміщений 9-ти поверховий будинок з офісними приміщеннями і паркінгом. Ступінь відповідальності будівлі - 1. Ступінь вогнетривкості - 1. В основу функціонального вирішення будівлі покладено його вертикальне зонування на зону паркінгу, розміщену в цокольному поверсі, офісну зону приміщеннями побутового обслуговування на першому поверсі і зону житлову квартирами підвищеної комфортності на другому - дев'ятому поверхах.		
<i>Розділ 2. Конструктивні рішення</i>	Каркасно-монолітна система являє собою єдину конструкцію, що складається з плит, колон та фундаментів під клони. У каркасно-монолітній системі використовується така схема розподілу на окремі елементи: плита опирається на клони, клони – на фундаменти. Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття виконуємо за допомогою обчислювального комплексу МОНОМАХ 4. Клас робочої арматури – А400С, клас допоміжної – А400С. Клас бетону – В30. За результатами розрахунків приймаємо армування плити перекриття окремими стержнями діаметром 12 та 10 мм. Захисний шар бетону - 20мм. Арматурний каркас - в'язаний.		
<i>Розділ 3. Основи і фундаменти</i>	Виходячи зі складності інженерно-геологічних умов будівельного майданчика майбутнього будівництва і даними обстеження прилеглих будинків було вирішено влаштувати фундамент на палях з зануренням палі в несучий шар ґрунту не менш ніж на 3м. По складності інженерно-геологічних умов майданчик будівництва відноситься до III(складної) категорії. Приймаємо для розрахунку палю заводського виробництва перерізом 400x400мм, довжиною 9м.		
<i>Розділ 4. Технологія та організація будівництва</i>	Розроблено календарний графік зведення будинку в лінійній формі. Термін будівництва 520 дні. На будженплані на стадії ПВР показаний комплекс, схема роботи вдавлювальних установок, тимчасові будівлі і споруди, огорожа, тимчасові дороги, інженерні комунікації, місця складування будматеріалів та конструкцій, небезпечну крану, та розроблено технологічну карту на виконання робіт по вдавлюванню паль, тех. Карту на влаштування колон та на влаштування монолітного з/б перекриття. Всі розрахунки обґрунтовані та виконані у відповідності до вимог всіх діючих ДБН.		
<i>Розділ 5.</i>	Було складено кошторисну документацію, що складається з локальних		

<i>Економіка будівництва</i>	кошторисів, об'єктного кошторису та зведеного кошторисного розрахунку. У результаті отримана наступні техніко-економічні показники: Загальна вартість будівництва – 48,409 млн. грн. Кошторисна рентабельність будівельних робіт – 9,86%.
<i>Розділ 6. Охорона праці</i>	Проаналізовані та вказані небезпечні та шкідливі виробничі фактори відповідно до діючих нормативних документів, основним з яких є ДБН А.3.2.2-2009. подані заходи з охорони праці. Наведені розрахунки освітлення будівельного майданчика у відповідності до вимог ДБН. Виконаний розрахунок освітлення будівельного майданчика, а саме: загальне освітлення, освітлення при виконанні монтажних робіт, земляних робіт, цегляних робіт, оздоблювальних робіт будівельного майданчика.
<i>Розділ 7. Наукова-дослідна частина</i>	Проаналізовано Модель «Центр адміністрування будівельними проектами», яка дає підстави визначити порівняльні переваги альтернатив структур управління керуючої компанії проекту (девелопера), обрати ту, що найбільше відповідає сукупним вимогам інституційних учасників проекту. Створювані структури сприятимуть створенню достовірної організаційно-технологічної експертизи будівельних проектів, якісному поліпшенню процесів адміністрування ДБП, та, в підсумку, поліпшуватимуть якість виконання будівельних та спеціальних робіт на об'єкті.
<i>Висновки по роботі:</i>	На відведеній ділянці розміщений 9-ти поверховий будинок з офісними приміщеннями і паркінгом. Ступінь відповідальності будівлі - 1. Ступінь вогнетривкості - 1. Розрахунок монолітної залізобетонної плити перекриття виконуємо за допомогою обчислювального комплексу МОНОМАХ 4. Клас робочої арматури –А400С, клас допоміжної – А400С. Клас бетону – В30. За результатами розрахунків приймаємо армування плити перекриття окремими стержнями діаметром 12 та 10 мм. Захисний шар бетону - 20мм. Арматурний каркас - в'язаний. Приймаємо для розрахунку палю заводського виробництва перерізом 400х400мм, довжиною 9м. Розроблено календарний графік зведення будинку в лінійній формі. Термін будівництва 520 дні. Проаналізовані та вказані небезпечні та шкідливі виробничі фактори відповідно до діючих нормативних документів, основним з яких є ДБН А.3.2.2-2009. подані заходи з охорони праці. Проаналізовано Модель «Центр адміністрування будівельними проектами», яка дає підстави визначити порівняльні переваги альтернатив структур управління керуючої компанії проекту (девелопера), обрати ту, що найбільше відповідає сукупним вимогам інституційних учасників проекту.
<p>Ключові слова: організаційно-технологічна підготовка, організація будівництва, плита перекриття, буронабивні палі, технологічна карта, генплан.</p> <p>Keywords: organizational and technological preparation, organization of construction, floor slab, drilling actuators, technological card, master plan, network model.</p>	

Укладач: _____ //

Керівник: _____ //

“ ” 2023__

Зміст

Завдання на дипломний проект

Вступ

1. Архітектурно-планувальні рішення
2. Основи і фундаменти
3. Розрахунково-конструктивний розділ
4. Технологія та організація будівельного виробництва
5. Економіка будівництва
6. Охорона праці в будівництві
7. Наукова частина
8. Список використаної літератури

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Загальні положення

При зведенні будівель та споруд в умовах щільної міської забудови виникає цілий ряд технологічних факторів, дотримання яких забезпечує якість та довговічність не лише безпосередньо зводимих об'єктів, але й оточуючих їх споруд:

- необхідність забезпечення підтримування експлуатаційних якостей об'єктів, розташованих в безпосередній близькості від плями забудови;
- неможливість розташування на будівельному майданчику повного комплексу побутових та інженерних споруд, машин та механізмів;
- розробка спеціальних конструктивних та технологічних заходів, що направлені на оптимізацію процесів зведення об'єкту;
- розробка технічних та технологічних заходів, що направлені на захист екологічного середовища об'єкта та існуючої забудови.

Особливість перерахованих факторів полягає в тому, що для багатьох із них на теперішній день відсутня нормативна база, яка комплексно розглядає їх в прив'язці до процесів зведення будівель. Наприклад, підсилення конструкцій будівель, що непридатні до експлуатації та підлягають реконструкції являється звичайною справою, а також дії на «абсолютно нормальні будівлі, але розташованому в безпосередній близькості від будівлі, що будується не нормується жодними документами. Виникаючі у перші місяці будівництва проблеми, пов'язані з виникненням тріщин на стінах, підлогах та покрівлях в існуючих будівлях, можуть призвести за собою не лише фінансові втрати, але й призвести до закриття будівництва. Такі наслідки можуть виникнути й від неможливості забезпечення інженерних та санітарних вимог по облаштування будівельного майданчика.

Для вирішення питань, що дозволяють здійснювати не лише якісне будівництво споруди, але й забезпечити стійку рівновагу, як поблизу розташована забудова, так й міського середовища в цілому.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Особливості будівельного майданчика.

Характеристика ділянки проектування.

Відведений майданчик під будівництво житлового будинку розташований на західній, північно-західній околиці м. Бориспіль Київської області, у так названому мікрорайоні «Соцмістечко» по пров. Бабкіна серед існуючої забудови.

Територія вільна від забудови та має спокійний рельєф, знаходиться в оточенні п'яти - дев'ятиповерхової забудови. Перед територією, відведеною під забудову, розташований продовольчий магазин.

Під час обстеження існуючих будівель перед початком будівництва було виявлено, що дев'ятиповерхова будівля знаходиться в аврійному стані і може не витримати сейсмічних коливань ґрунту. Це вплинуло в подальшому на вибір типу фундаменту та способу будівництва.

Площа відведена під забудову ділянки - 0,4673 га.

Конфігурація ділянки та місцезнаходження існуючої забудови та існуючих інженерних мереж обумовило розташування та конфігурацію будинку, що проектується, відповідно до норм ДБН 360-92* „Містобудування. Планування та забудова міських та сільських поселень”.

На території ділянки також розміщені майданчики відпочинку, господарчий, спортивний, дитячий.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Загальна конструктивна схема та розрахунки.

Загальна конструктивна схема будинку уявляє собою просторову структуру яка складається з жорсткого монолітного цокольного поверху і наземної частини будинку з повздовжніми не несучими цегляними стінами та монолітним перекриттями.

Розрахунки загальних навантажень, місцевих напруг, перекрої несучих конструкцій, їх армування виконувались з використанням багатофункціонального розрахункового комплексу „МОНОМАХ”.

Виходячи зі складності інженерно-геологічних умов будівельного майданчика майбутнього будівництва і даними обстеження прилеглих будинків було вирішено влаштувати фундамент на палях з зануренням палі в несучий шар ґрунту не менш ніж на 3м. По складності інженерно-геологічних умов майданчик будівництва відноситься до III(складної) категорії.

Порівняння методів занурення палі.

1. Забивний метод влаштування палі неможливо використовувати тому що при забиванні палі будуть створюватись сейсмічні коливання ґрунту, в зону цих коливань попадає рядом стояча дев'ятиповерхова будівля. Будинок знаходиться в аварійному стані і це призведе до його руйнування.
2. Влаштування палі буронабивним способом також є недоцільним у зв'язку з тим, що несучим ґрунтом згідно інженерно-геологічних вишукувань являється ІГЕ-5, пісок кварцовий світло-сірий, дрібний, середньої щільності, насичений водою. При влаштуванні можливе намулювання ґрунту в пробурену свердловину, що може призвести до втрати розрахункової несучої здатності палі.
3. Влаштування палі вдавлюючим способом в лідерну свердловину. При влаштуванні палі вдавлюючим способом виникають менші сейсмічні коливання ґрунту, що не призведуть до руйнування рядом стоячої будівлі, характеристики і якість палі гарантується заводом виробником.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розглянувши 3 варіанти було вибрано метод занурення паль вдавлюванням з палями заводського виробництва довжиною 9м.

Палеві фундаменти запроектовані на матеріалах звіту про інженерно-реологічних вишукуваннях на ділянці №4 по вулиці Бабкіна в м. Борисполі Київської області.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Конструктивні особливості проектування підземного паркінгу

Розрахунок конструкцій підземного паркінгу передбачає наступний технологічний порядок виконання будівельно-монтажних робіт:

1. Влаштування відтинаючої шпунтового огороження з металевого двутавру.
3. Відкопка котловану до відмітки -7.650.
4. Влаштування проектних буроінабивних паль під плямою житлової будівлі.

Палі влаштовуються на 1 м вище проектної відмітки.

5. Відкопування котловану до відмітки встановлення підготовки під плиту ростверку. Встановлення монолітного плитного ростверку.

6. Зведення колон і пілонів паркінга, і наступне зведення конструкцій будинку у звичайному порядку.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Конструктивні рішення підземного паркінгу

Житловий будинок з вбудованими офісними приміщеннями та паркінгом має англійську с подібну форму в плані з розмірами 56.4 м довжиною із кутовими розширеннями на південному та північному торцях на ширину 26,8 м та 32,2м відповідно. Будівля має 9 поверхів. Відмітка горища +33.480. У підземній частині будівлі розміщений паркінг і технічні приміщення.

Зведення фундаменту під будинком передбачається на палях з влоштуванням монолітної плити. Відмітка підшви ростверка знаходиться на відмітці -2.000м за позначку 0.000 прийнятий рівень підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній позначці 123,50.

Підземний паркінг являє собою просторово каркасну споруду. Просторова жорсткість споруди забезпечується за рахунок колон, пілонів діафрагм жорсткості у вигляді двох сходово-ліфтових блоків, які виконуються з монолітного залізобетону.

Товщина стін, елементів ліфтової шахти на відмітці -3,900 - 0.4м; 0.3м;

На рівні офісних приміщень відмітка 0,000 та типових поверхів 0.3м; 0.25м.

Поперечний перетин колон - квадратний 500х500 мм на відмітці -3,900 на рівні офісних приміщень відмітка 0,000 та типових поверхів 400х400мм.

Поперечний перетин пілонів- прямокутний 300х1200мм; 300х600мм крім пілонів підземної частини який складає 400х1200мм; 400х600мм.

Висота паркінгу - 3,6 м.

Висота поверху офісних приміщень - 3 м.

Висота типового поверху 2,7м.

Для спирання в'їздних пандусів під пандусної плитою між колонами прокладені залізобетонні балки перетином 400х400мм.

Перекрыття і покриття - залізобетонні, плоскі.

Товщина перекрыття на відмітці 0,000 над паркінгом складає 250мм на решті поверхів - 200мм.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Плити перекриття, стіни, елементи ліфтової шахти, пілони, колони
виконуються з монолітного бетону класу В30

фундаментний ростверк з бетону класу В20

Арматура А400С -в повздовжньому напрямку елементів ;

А240С - в їх поперечному напрямку.

Сходи виконуються комплексно з монолітного і збірного залізобетону.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розрахунок несучої здатності вдавлючої палі.

Приймаємо для розрахунку палю заводського виробництва перерізом 400x400мм, довжиною 9м

Розрахунок виконується у відповідності з ДСТУ Б В.2.6-145:2010

Несучу здатність F_d , кН- (тс), вдавлючої палі, занурюваної без виїмки ґрунту, що працює на стискаюче навантаження, слід визначати як суму сил розрахункових опорів ґрунтів основи під нижнім кінцем палі і на її бічній поверхні по формулі:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i)$$

Користуючись даними геологорозвідки виконуємо розрахунок.

γ_c - коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, приймаємо $\gamma_c = 1$;

R - розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, кПа (тс/м²), що приймається по табл. 1 ДСТУ Б В.2.6-145:2010.

$h = 8,6$ м - глибина занурення нижнього кінця палі;

$R = 2,65$ тс/м² - глибина занурення кінця палі 11,0м приймається від рівня природного рельєфу оскільки глибина планування поверхні до 3м у відповідності до ДСТУ Б В.2.6-145:2010. Примітка до табл.1

A - площа поперечного перерізу палі $A = b \cdot h = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16$ м²

u - зовнішній периметр поперечного перетину палі, м; $u = 4 \cdot b = 4 \cdot 0,4 = 1,6$ м

f_i - розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, кПа (тс/м²), що приймається по табл. 2 ДСТУ Б В.2.6-145:2010;

h_i - товщина i -го шару ґрунту, дотичного з бічною поверхнею палі, м;

При визначенні по табл.2 розрахункових опорів ґрунтів на бічній поверхні палі f_i пласти ґрунтів слід розчленовувати на однорідні шари завдовжки не більше 2 м.

γ_{cr}, γ_{cf} - коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і на бічній поверхні палі, що враховують вплив способу занурення палі на розрахункові опори ґрунту і приймаються по табл. 3 ДСТУ Б В.2.6-145:2010.

Оскільки вдавлювання палі здійснюється в дрібні піски середньої щільності з попередньо пробуреною лідерною свердловиною на 0,15м менше сторони

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

№	Найменування шару ґрунту	Середня глибина розташування шару, м	h_i товщина і-го шару ґрунту, м	f_i розрахунковий опір і-го шару, МПа
2	Пісок кварцовий світло-жовтувато-сірий, дрібний	2,9м	1м	0,0345МПа
2	Пісок кварцовий світло-жовтувато-сірий, дрібний	4,3м	1,8м	0,0386МПа
3	Супісок світло-жовтувато-сірий	5,8м	1,2м	0,008МПа
4	Супісок темно-сірий	6,9м	1м	0,006МПа
5	Пісок кварцовий світло-сірий, дрібний	8,2м	1,6м	0,0442МПа
5	Пісок кварцовий світло-сірий, дрібний	10,0м	2м	0,046МПа

квадратної палі з зануренням кінця палі не менше 1 м нижче вибою свердловини

$$\gamma_{cr} = 1,0; \gamma_{cf} = 1,0;$$

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1 \cdot (1,0 \cdot 2,65 \cdot 0,16 + 1,6 \cdot \sum (1 \cdot 0,0345 \cdot 1 + 1 \cdot 0,0386 \cdot 1,8 + 1 \cdot 0,008 \cdot 1,2 + 1 \cdot 0,006 \cdot 1 + 1 \cdot 0,0442 \cdot 1,6 + 1 \cdot 0,046 \cdot 2)) =$$

$$= 1 \cdot (0,4664 + 1,6 \cdot (0,0345 + 0,06948 + 0,0096 + 0,006 + 0,07072 + 0,092)) = 1 \cdot (0,4664 + 1,6 \cdot 0,2823) = 1 \cdot (0,4664 + 0,45168) = 0,91808 \text{ т} = 918,08 \text{ кН}$$

Розрахункове навантаження на палю:

$$N = \frac{F_d}{1,4} = \frac{918,08}{1,4} = 655,77 \text{ кН}$$

Розрахунок прийнятого до проектування фундаменту.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок фундаменту під колону.

Вихідні дані по навантаженню на елементи взято з виконаного розрахунку програмним комплексом «Мономах».

Вихідні дані:

Навантаження від колони нормативне: $N_{\epsilon} = 2285,24 \text{ êÍ}$

Навантаження від колони розрахункове: $N_{\epsilon, \text{ðíçð}} = 2285,24 \cdot 1,1 = 2513,76 \text{ êÍ}$

Розрахункове навантаження на палю: $N_{\text{í äã³}} = 655,77 \text{ êÍ}$

Бетон В20 $R_{bt} = 0,9 \text{ Ì ã}$; $R_{bser} = 11,5 \text{ Ì ã}$

Розрахунок

Визначаємо необхідну кількість палів:

$$n = \frac{N_{\epsilon}}{N_{\text{í äã³}}} = \frac{2513,76}{655,77} = 3,83 \text{ ð} \text{ приймаємо 4 шт}$$

Відстань між вісями палів:

$$l = 3 \cdot b = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ ì}$$

$b = 0,4 \text{ ì}$ - сторона палі.

Відстань від краю ростверка до зовнішньої поверхні палі, для дворядного розміщення палів:

$$l_0 = 0,3 \cdot b + 5 = 0,3 \cdot 40 + 5 = 17 \text{ ñì}$$

Приймаємо кінцевий результат кратним 5; $l_0 = 20 \text{ ñì}$

Висота ростверку з умови міцності на продавлювання, визначаємо по формулі:

$$h_p = -\frac{b}{2} + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{b^2 + \frac{N_{\text{í äã³}}}{k \cdot R_{bt}}}$$

k - коефіцієнт приймаємо рівним 1

$$h_p = -\frac{0,4}{2} + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{0,4^2 + \frac{0,65577}{1 \cdot 0,9}} = -0,2 + \frac{1}{2} \cdot \sqrt{0,94} = 0,27 \text{ ì}$$

Згідно з конструктивними вимогами $h_p \geq 0,05 + 0,25 = 0,3 \text{ ì}$ приймаємо $h_p = 0,3 \text{ ì}$

Товщина стінок гнізда під колону d_{soc} повинна бути не меншою $0,3 \cdot h_k$ і не меншою 150мм.

h_k - сторона колони $h_k = 500 \text{ ì}$.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$0,3 \cdot h_k = 0,3 \cdot 500 = 150 \text{ і } \text{ приймаємо } d_{soc} = 200 \text{ і } \text{ і } .$$

Ширина стаканної частини ростверка

$$l_{\text{н\o\ae}} = 2 \cdot d_{soc} + h_k + 2 \cdot 75 = 2 \cdot 200 + 500 + 150 = 1050 \text{ і } \text{ і }$$

Ширина ростверка

$$b_p = l + 2 \cdot l_0 + b = 1,2 + 2 \cdot 0,2 + 0,4 = 2 \text{ і } \text{ ростверк квадратного перерізу}$$

Глибина гнізда для надійного закріплення в ньому колони:

$$h_{soc} \geq (1 \dots 1,5) \cdot h_k + 0,05 \text{ і }$$

$$h_{soc} = 1 \cdot 0,5 + 0,05 = 0,55 \text{ і }$$

Знаходимо вагу ростверка

$$G_p = 0,025 \cdot 0,3 \cdot 2 \cdot 2 = 0,03 \text{ і } \text{ і }$$

Вага стаканної частини:

$$G_{p.\text{н\o\ae}} = 0,025 \cdot 0,55 \cdot 1,05 \cdot 1,05 = 0,015 \text{ і } \text{ і }$$

Загальна вага ростверка:

$$G_{\text{\o,\c\ae}} = G_p + G_{p.\text{н\o\ae}} = 0,03 + 0,015 = 0,045 \text{ і } \text{ і }$$

Розрахункова вага ростверку:

$$G_{\text{\o,\c\ae}}^{\text{\o\i\o}} = 1,1 \cdot 0,045 = 0,0495 \text{ і } \text{ і } = 49,5 \text{ \o\i }$$

Навантаження на ростверк від ваги ґрунту:

$$G_{\text{\o\i\o\o\o}} = 0,0185 \cdot 0,55 \cdot (2 \cdot 2 - 1,05 \cdot 1,05) = 0,0185 \cdot 0,55 \cdot 2,89 = 0,029 \text{ і } \text{ і }$$

Розрахункове навантаження на ростверк від ваги ґрунту:

$$G_{\text{\o\i\o\o\o}}^{\text{\o\i\o}} = 1,1 \cdot 0,029 = 0,0319 \text{ і } \text{ і } = 31,9 \text{ \o\i }$$

Визначаємо навантаження яке припадає на одну палю:

$$N = \frac{N_{\text{\o\i\o\o}} + G_{\text{\o,\c\ae}}^{\text{\o\i\o}} + G_{\text{\o\i\o\o\o}}^{\text{\o\i\o}}}{n} = \frac{2513,764 + 49,5 + 31,9}{4} = 648,791 \text{ \o\i }$$

$n = 4$ - кількість палей

Перевірка умови

$$N = 648,791 \text{ \o\i } \leq N_{\text{\i\o\o}} = 655,77 \text{ \o\i }$$

Умова задовольняється, отже фундамент запроектований правильно.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Для ґрунтів які прорізуються пальюю, кути внутрішнього тертя з даних геологорозвідки.

Ґрунт	Товщина шару ґрунта l_n, i	Кут внутрішнього тертя φ_{II}
Пісок кварцовий дрібний	2,8	30
Супісок	1,2	27
Супісок	1	15
Пісок кварцовий дрібний	3,6	32

Визначаємо середнє значення кута внутрішнього тертя:

$$\alpha_{mf} = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{\varphi_{221} \cdot l_1 + \varphi_{222} \cdot l_2 + \dots + \varphi_{22n} \cdot l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n} \right)$$

l_n - потужність n-го шару ґрунта.

φ_{22n} - кут внутрішнього тертя n-го шару ґрунта.

$$\alpha_{mf} = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{30 \cdot 2,8 + 27 \cdot 1,2 + 15 \cdot 1 + 32 \cdot 3,6}{2,8 + 1,2 + 1 + 3,6} \right) = \frac{1}{4} \cdot \frac{246,6}{8,6} = \frac{246,6}{34,4} = 7,16 = 7^\circ$$

Знаходимо ширину умовного фундаменту:

$$B_{oi \ i \ ai} = l + b + 2 \cdot H \cdot \operatorname{tg} \alpha_{mf}$$

$$B_{oi \ i \ ai} = 1,2 + 0,4 + 2 \cdot (2,8 + 1,2 + 1 + 3,6) \cdot \operatorname{tg} 7^\circ = 1,2 + 0,4 + 2,1 = 3,7 i$$

Визначаємо навантаження від ґрунта в об'ємі АБВГ:

$$G_{\text{абвг}} = 3,6 \cdot 3,7 \cdot 3,7 \cdot 19,0 + 1 \cdot 3,7 \cdot 3,7 \cdot 16,2 + 1,2 \cdot 3,7 \cdot 3,7 \cdot 19,0 + 2,8 \cdot 3,7 \cdot 3,7 \cdot 16,2 + 1 \cdot 3,7 \cdot 3,7 \cdot 18,5 = 936,396 + 221,778 + 312,132 + 620,978 + 253,265 = 2344,549 \text{ t}$$

Визначаємо навантаження від ваги паль:

$$G_{i \ ai} = 4 \cdot (8,7 \cdot 400 + 80) = 14080 \text{ t} = 14,08 \text{ t} = 140,8 \text{ t}$$

Визначаємо тиск під подошвою умовного фундаменту АБВГ:

$$P = \frac{n \cdot (N_{\text{абвг}} + G_{i \ ai} + G_{\text{абвг}} + G_{\text{паль}})}{A_{oi \ i \ ai}}$$

$A_{oi \ i \ ai}$ - площа умовного фундаменту

n - коефіцієнт надійності $n = 1$

$$P = \frac{2513,76 + 140,8 + 2344,549 + 49}{3,7 \cdot 3,7} = \frac{5048,113}{13,69} = 368,744 \text{ t} / i^2$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Грунт	Коефіцієнт пористості e	Питоме зчеплення C_n	Кут внутрішнього тертя φ_{II}	M_y	M_g	M_c
Пісок кварцовий дрібний	0,66	2	32	1,34	6,34	8,55

Значення питомого зчеплення для ґрунтів на які опирається підшва умовного фундаменту

Визначаємо середнє значення питомої ваги ґрунтів, які залягають вище умовного фундаменту:

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_{II1} \cdot h_1 + \gamma_{II2} \cdot h_2 + \dots + \gamma_{II n} \cdot h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n}$$

Так як шар ґрунту пісок дрібний на який спирається фундамент знахлдиться нижче рівня ґрунтових вод розраховуємо питому вагу ґрунту з врахуванням зважуючої дії води:

$$\gamma_{sw} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}, \text{ де}$$

$\gamma_s = 19,0$ - питома вага ґрунту в нормальному стані.

$\gamma_w = 10$ - питома вага води.

$e = 0,66$ - коефіцієнт пористості.

$$\gamma_{sw} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{19,0 - 10}{1 + 0,66} = 5,42 \text{ т/м}^3$$

$$\gamma'_{II} = \frac{5,42 \cdot 3,7 + 16,2 \cdot 1 + 19,0 \cdot 1,2 + 16,2 \cdot 2,8 + 18,5 \cdot 1,05}{3,7 + 1 + 1,2 + 2,8 + 1,0} = \frac{122,37}{9,7} = 12,74 \text{ т/м}^3$$

Визначаємо розрахунковий опір ґрунта основи під підшвою умовного фундаменту:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot \left[M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma'_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_g - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II} \right], \text{ де}$$

γ_{c1}, γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи

При відношенні довжини будівлі до його висоти $\frac{L}{H} = \frac{55,810 \text{ м}}{33,480 \text{ м}} = 1,66$

$\gamma_{c1} = 1,3$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\gamma_{c2} = 1,29$$

$k = 1$ - коефіцієнт, так як розрахункові характеристики γ_{II} , c_{II} отримані в результаті безпосереднього випробовування зразків ґрунту будівельного майданчику.

M_y, M_g, M_c - безрозмірні коефіцієнти

$d_1 = 2,4i$ - глибина закладання фундаменту.

$d_b = 1,4i$ - глибина підвала (відстань від рівня планування до рівня підлоги підвалу)

$c_{II} = 2\hat{e}I$ - питоме зчеплення ґрунту.

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,29}{1} \cdot [1,34 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 5,42 + 6,34 \cdot 2,4 \cdot 12,74 + (6,34 - 1) \cdot 1,4 \cdot 12,74 + 8,55 \cdot 2] =$$
$$= 1,67 \cdot [14,52 + 193,85 + 129,26 + 17,1] = 592,399\hat{e}I$$

Отже основна вимога розрахунку за другою групою граничних станів задовольняється бо:

$$P = 368,744\hat{e}I < R = 592,399\hat{e}I$$

Розрахунок на продавлювання

Робочу висоту днища ростверка визначаємо за допомогою рівняння:

$$\frac{0,24}{\tilde{N}} \cdot h_d^2 + 0,64 \cdot h_d - \frac{P - A}{B} = 0, \text{ де}$$

C - відстань від площини краю колони до внутрішньої поверхні найближчої палі

$$C = \frac{1,2 - 0,4 - 0,5}{2} = 0,15i$$

$$m_c = 0,8 \cdot \left(\frac{\hat{A}_d}{\alpha} - 1 \right) \leq 3, \text{ де}$$

$\hat{A}_d = 2i$ - сторона підшви ростверка

$\alpha = 0,5i$ - сторона колони

$$m_c = 0,8 \cdot \left(\frac{2}{0,5} - 1 \right) = 2,4i$$

$$A = m_c \cdot (R_{bt} + \mu' \cdot m_a \cdot R_s) \cdot a \cdot h_1 = 2,4 \cdot 900 \cdot 0,5 \cdot 0,55 = 594\hat{e}I$$

$$\hat{A} = 4 \cdot R_{bt} \cdot (a + C) = 4 \cdot 900 \cdot (0,5 + 0,15) = 2340\hat{e}I$$

$m_a = 0,5$ - коефіцієнт умов роботи арматурної сітки.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Знаючи, що стаканній частині ростверка є арматура, коефіцієнт армування μ' не приймаємо до уваги.

Тоді:

$$\frac{0,24}{0,15} \cdot h_d^2 + 0,64 \cdot h_d - \frac{2285,24 - 594}{2340} = 0$$

$$1,6 \cdot h_d^2 + 0,64 \cdot h_d - 0,72 = 0$$

$$h_d = \frac{-0,64 + \sqrt{0,64^2 + 4 \cdot 1,6 \cdot 0,72}}{2 \cdot 1,6} = \frac{-0,64 + \sqrt{5,01}}{3,2} = 0,5 \text{ м}$$

Діюче розрахункове навантаження в кутових палях:

$$N_{i \text{ ää}'}^{\text{öö} \text{ ää}} = \frac{N_k + G_{p, \text{ ää}}}{n} = \frac{2513,76 + 49,5}{4} = 640,625 < 655,77 = N_{i \text{ ää}'}^{\text{öö} \text{ ää}}$$

Визначаємо величини згинаючого моменту в перетині I-I

$$M_{I-I} = \sum N_{i \text{ ää}'} \cdot \tilde{N} = 640,625 \cdot 2 \cdot 0,15 = 192,187 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Площа поперечного перетину арматури в плиті ростверка:

$$A_s = \frac{M_{I-I}}{0,9 \cdot R_s \cdot h_d}, \text{ де}$$

$R_s = 340 \text{ МПа}$ - арматура класу А240С

$$A_s = \frac{192187}{0,9 \cdot 340 \cdot 50} = 12,56 \text{ см}^2$$

Приймаємо в двох напрямленнях $8 \text{ шт} \cdot \varnothing 16 \text{ А-240С}$ $A_s = 16,07 \text{ см}^2$ кроком 250 мм.

Розрахунок від дії перерізуючої сили

Тепер визначаємо величини максимальних перерізуючих сил, що знаходяться на перетинах ростверка:

$$Q = \sum N_{i \text{ ää}'}^{\text{öö} \text{ ää}} = 1 \cdot 640,25 = 640,25 \text{ кН}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{pr} \leq \frac{2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_d^2}{C}, \text{де}$$

$b = 1,05i$ - розрахункова ширина верхнього ступеня або підколонної частини;

Довжина проєкції похилої частини буде:

$$C = \frac{1,2 - 0,5}{2} = 0,35$$

$$Q_{pr} = \frac{2,5 \cdot 900 \cdot 1,05 \cdot 0,5^2}{0,35} = 1687 \text{êÍ} > Q = 640,25 \text{êÍ}$$

Таким чином задовольняється умова міцності похилої частини плити ростверка.

Розрахунок розкриття тріщин по нормалі подовжньої осі перетину ростверка.

Визначимо момент опору по перетину бетону ростверка по формулі:

$$W_r = 0,292 \cdot B_p \cdot h_p^2$$

h_p - висота ростверка;

$B_p = 2i$ - ширина підшви ростверка

$$W_r = 0,292 \cdot 2 \cdot 0,5^2 = 0,146i^3$$

До розкриття тріщин в заданому перетині визначимо моменти по формулі:

$$M_r = R_{btll} \cdot W_r$$

Бетон В20 $R_{btll} = 11,5i \text{ Ї } \grave{a}$

$$M_r = 11500 \cdot 0,146 = 1679 \text{êÍ} \cdot i$$

Визначимо величини нормативного моменту, що вигинає:

$$M_n^{\acute{a}} = \frac{M_{z-z}}{n_{cp}}, \text{де}$$

$n_{cp} = 1,15$ - середня величина коефіцієнта додаткового вантаження;

$$M_n^{\acute{a}} = \frac{192,187}{1,15} = 167,111$$

$$M_n^{\acute{a}} = 167,111 \text{êÍ} \cdot i < M_r = 1679 \text{êÍ} \cdot i$$

Звідси відомо, що тріщиностійкість перетину забезпечується.

Розрахунок розкриття тріщин в похилому перетині подовжньої осі ростверка.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення ширини розкриття тріщин по формулі:

$$a_T = \frac{2,4Q}{G_b \cdot b \cdot \nu \cdot \sin \alpha}, \text{де}$$

$G_b = 0,425E_b$ - модуль зрушення бетону;

$$E_b = 24,5 \cdot 10^3$$

$$G_b = 0,425 \cdot E_b = 0,425 \cdot 24500 = 10412,5 \text{ } \ddot{\text{a}}$$

$b = 0,5$ - ширина колони або плити під колону

α - кут нахилу небезпечної тріщин

$$\text{tg} \alpha = \frac{0,75h_d}{c}$$

$\nu = 1$ - коефіцієнт пружності бетону

$$\text{tg} \alpha = \frac{0,75h_d}{c} = \frac{0,75 \cdot 0,5}{0,35} = 1,07$$

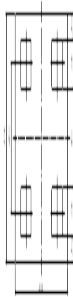
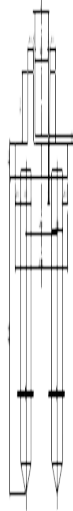
Тоді $\sin \alpha = 0,73$

$$a_T = \frac{2,4 \cdot 640,625}{10412500 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,73} = \frac{1537,5}{3800562,5} = 0,000404 < 0,3 \text{ } \ddot{\text{a}}$$

Тріщиностійкість забезпечена.

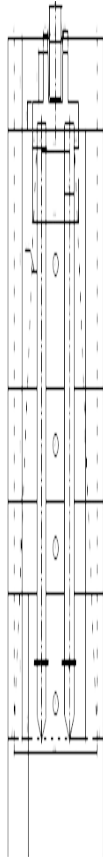
Попереднє визначення розмірів фундаменту

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Для розрахунку умовного фундаменту

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- 1) Підприємство, встановлено 16.08.19.г.
- 2) Підприємство, встановлено 20.08.19.г.
- 3) Підприємство, встановлено 16.08.19.г.
- 4) Підприємство, встановлено 20.08.19.г.

Розрахунок осадки фундаменту

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Глибина закладання фундаменту $d = 2i$

Середній тиск під подошвою фундаменту $P = 368,744 \text{ t/m}^2$

Питома вага ґрунту в основі фундаменту $\gamma_{sw} = 5,42 \text{ t/m}^3$

Товщина елементарних шарів ґрунту:

$$h_i = \frac{0,4 \cdot b}{2} = \frac{0,4 \cdot 2}{2} = 0,4i$$

$b = 2$ - ширина фундаменту

Природний тиск від власної ваги ґрунту в характерних точках на границі між пластами та подошвою фундаменту:

$$\sigma_{zg} = \gamma \cdot h_i$$

γ - щільність ґрунту, якщо ґрунт в водонасиченому стані враховується з врахуванням зважучої дії води.

$$\sigma_{zg0} = 0 \text{ t/m}^2$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg0} = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{zg1} = \gamma_1 \cdot h_1 = 0,0185 \cdot 2,0 = 0,037 \text{ t/m}^2$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg1} = 0,2 \cdot 0,037 = 0,0074 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{zg2} = \sigma_{zg1} + \gamma_2 \cdot h_2 = 0,037 + 0,0162 \cdot 2,8 = 0,082 \text{ t/m}^2$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg2} = 0,2 \cdot 0,082 = 0,0164 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{zg3} = \sigma_{zg2} + \gamma_3 \cdot h_3 = 0,082 + 0,019 \cdot 1,2 = 0,1048 \text{ t/m}^2$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg3} = 0,2 \cdot 0,1048 = 0,0209 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{zg4} = \sigma_{zg3} + \gamma_4 \cdot h_4 = 0,1048 + 0,0162 \cdot 1 = 0,121 \text{ t/m}^2$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg4} = 0,2 \cdot 0,121 = 0,0242 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{zg5} = \sigma_{zg4} + \gamma_5 \cdot h_5 = 0,121 + 0,019 \cdot 0,25 = 0,125 \text{ t/m}^2$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg5} = 0,2 \cdot 0,125 = 0,025 \text{ t/m}^2$$

$\gamma_6 = \gamma_7 = 0,0054 \text{ t/m}^3$ - ґрунт в водонасиченому стані.

$$\sigma_{zg6} = \sigma_{zg5} + \gamma_6 \cdot h_6 = 0,125 + 0,0054 \cdot 3,45 = 0,1436 \text{ t/m}^2$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg6} = 0,2 \cdot 0,1436 = 0,0287 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{zg7} = \sigma_{zg6} + \gamma_7 \cdot h_7 = 0,1436 + 0,0054 \cdot 5,7 = 0,1743 \text{ t/m}^2$$

$$0,2 \cdot \sigma_{zg7} = 0,2 \cdot 0,1743 = 0,0348 \text{ t/m}^2$$

Додатковий вертикальний тиск під подошвою фундаменту:

$$P_0 = P - \sigma_{zg6} = 0,3687 - 0,1436 = 0,2251 \text{ t/m}^2$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Додатковий тиск під подошвою на глибині „, від подошви визначаємо по формулі:

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0$$

α - коефіцієнт розсіювання

Середнє напруження для кожного елементарного шару:

$$\sigma_{zp_{im}} = \frac{\sigma_{zp_{i-1}} + \sigma_{zp_i}}{2}$$

Осідання для елементарного шару:

$$S_i = \frac{\beta}{E_i} \cdot \sigma_{zp_{im}} \cdot h_i, \text{де}$$

$\beta = 0,8$ - коефіцієнт, що враховує можливість бокового розширення ґрунту

Результати обчислень зводимо в таблицю.

За значенням σ_{zp} будуємо епюру додаткового тиску. Точка перетину цієї епюри з епюрою $0,2 \cdot \sigma_{zg}$, дає глибину стиснутої зони $H_c = 3,6i$, бо в цій точці

задовольняється умова:

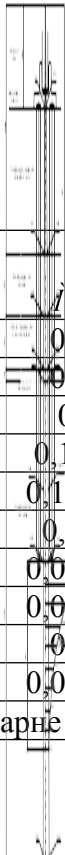
$$0,0294i \cdot \tilde{i} \cdot \tilde{a} < 0,2 \cdot 0,1743 = 0,0348 \tilde{i} \cdot \tilde{a}$$

Сумарне осідання

допустимої величини для

каркасом $S_u = 8\tilde{m}i$, отже умова

$S = 0,011717i = 1,17\tilde{m}i$, що менше граничної багатопверхових будівель з залізобетонним розрахунку задовольняється



$\xi = \frac{2 \cdot z}{b}$	$z = \frac{\xi \cdot b}{2}$	α	σ_{zp} $\tilde{i} \cdot \tilde{a}$	$\sigma_{zp_{im}}$ $\tilde{i} \cdot \tilde{a}$	h_i i	E $\tilde{i} \cdot \tilde{a}$	S_i i
0	0	1	0,225	0,2205	0,4	27	0,002613
0,4	0,36	0,96	0,216	0,198	0,4	27	0,002347
0,8	0,72	0,8	0,18	0,158175	0,4	27	0,001875
1,2	1,08	0,606	0,13635	0,118688	0,4	27	0,001407
1,6	1,44	0,449	0,101025	0,088313	0,4	27	0,001047
2	1,8	0,336	0,0756	0,066038	0,4	27	0,000783
2,4	2,16	0,251	0,056475	0,05085	0,4	27	0,000603
2,8	2,52	0,201	0,045225	0,040613	0,4	27	0,000481
3,2	2,88	0,16	0,036	0,032738	0,4	27	0,000388
3,6	3,24	0,131	0,029475	0,014738	0,4	27	0,000175
Сумарне осідання S							0,011717

Осадка фундаменту.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Каркасно-монолітна система являє собою єдину конструкцію, що складається з плит, колон та фундаментів під клони. У каркасно-монолітній системі використовується така схема розподілу на окремі елементи: плита опирається на клони, клони – на фундаменти.

Вважається, що за такою схемою здійснюється передача навантаження з перекриття на фундамент.

Проектування залізобетонної каркасно-монолітної системи включає: компоновку конструктивної схеми; розрахунок і конструювання плити, розрахунок і конструювання колони.

Конструктивно будинок є каркасно-монолітна просторова рама .

1. Будинок має 9 поверхів загальною висотністю +33,480м (конструктивна висота) Чиста висота між усіма поверхами, крім першого (3,3м), дорівнює - 3,0 м. висота пракінгу (3,6)

2. Вертикальними несучими конструкціями є: у цокольному поверсі колони (500х500;1000х300;1200х300), у верхніх поверхах пілони. Ядром жорсткості служать монолітні залізобетонні стіни сходово-ліфтового вузла (товщиною 300 мм).

Горизонтальні несучі конструкції – монолітні залізобетонні плити (нерозрізної конструкції) товщиною 200 мм.

Загальна стійкість будинку забезпечується спільною роботою каркаса, ядра жорсткості і дисків перекриттів.

Матеріал плити - бетон класу В30, і арматура Поздовжня А400С, поперечна А240С.

Склад покриття та перекриття для збору навантажень на 1м² прийнято згідно архітектурних креслень.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

РОЗРАХУНОК МОНОЛІТНОЇ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ ПЕРЕКРИТТЯ

Розрахунок виконуємо за допомогою обчислювального комплексу МОНОМАХ 4. Клас робочої арматури –А400С, клас допоміжної – А400С. Клас бетону – В30.

Збір навантажень на плиту перекриття типового поверху

Вид навантаження	Формула підрахунку	Нормативне навант-ня кН/м ²	γ_f	Розрахункове навант-ня кН/м ²
<u>Постійне</u> Утеплювач „SPODROCK” h=0,12м, ρ =1200 Цемен.-піщана стяжка h=0,01м, ρ = 1800 Ж/б плита покриття h=0,3м, ρ =2500	$h \cdot \rho \cdot 10^{-2}$ 0,12*1200*10 ⁻²	1,44	1,3	1,87
	0,01*1800*10 ⁻²	0,18	1,3	0,234
	0,3*2500*10 ⁻²	5,0	1,1	8,25
Разом постійне		$g^n = 6,62$		$g = 10,354$
Тимчасове від снігу ρ^T =700	$700 \cdot 10^{-2}$	7,0	1,4	9,8
Всього постійне		$q^n = 13,62$		$q = 20,154$

За результатами розрахунків приймаємо армування плити перекриття окремими стержнями діаметром 12 та 10 мм.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 Навантаження на 1 м² міжповерхового перекриття.

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н/м ²
1. Постійне:			
1.1 Лінолеум $\delta=0.005\text{м}$, $\rho=400\text{кг/м}^3$	19.62	1,2	23.6
1.2 Керамічна плитка $\delta=0.02\text{м}$, $\rho=923\text{кг/м}^3$	181	1,3	235.4
Всього постійна	$g^n = 200.62$		$g = 259$
2. Тимчасова:			
2.1 від снігу;	1325	1,4	1855
2.1 від робочого з інструментом;	900	1,3	1170
Всього тимчасова	$s = 2225$		$s = 3025$
Всього	$q = 2425.62$		$q = 3284$

Архітектурно-конструктивне рішення будівлі, що розглядається наведено на схемі.1, а також схема розподілення вітрового навантаження.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2.

Розрахунок та конструювання плити перекриття

Розраховуємо плиту перекриття 2-го поверху в осях «1-26»/ «А-Д» -
плита ПМ-4.

Вихідні дані для проектування.

Контур Плити (Толщина плиты 16.00 см)								
Точка	X(cm)	Y(cm)	Точка	X(cm)	Y(cm)	Точка	X(cm)	Y(cm)
1	-108.00	-100.00	2	625.00	-100.00	3	625.00	-56.00
4	1875.00	-56.00	5	1875.00	-100.00	6	2608.00	-100.00
7	2608.00	803.00	8	2520.00	803.00	9	2520.00	1520.00
10	1085.00	1520.00	11	1085.00	2020.00	12	-65.00	2020.00
13	-65.00	1480.00	14	-20.00	1480.00	15	-20.00	803.00
16	-108.00	803.00						

ОТВЕРСТИЯ						
№ отверстия	№ точки	X(cm)	Y(cm)	№ точки	X(cm)	Y(cm)
1	1	1132.00	480.00	2	1382.00	480.00
	3	1382.00	925.00	4	1132.00	925.00
2	1	1132.00	480.00	2	1382.00	480.00
	3	1382.00	925.00	4	1132.00	925.00

Характеристики материалов	
Класс бетона	V30
Вид бетона	важкий
Расчетное сопротивление бетона на сжатие	1.45141e+007
Модуль упругости бетона	3.00088e+010
Класс продольной арматуры (вдоль X)	A500C1
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение	4.50132e+008
Модуль упругости арматуры	1.86329e+011
Класс продольной арматуры (вдоль Y)	A500C1
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение	4.50132e+008
Модуль упругости арматуры	1.86329e+011
Класс поперечной арматуры	A240C
Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение	1.76522e+008
Модуль упругости арматуры	2.05943e+011
Объемный вес	24517
Жесткость упругого основания грунта на сжатие:	0
Жесткость упругого основания грунта на сдвиг:	0
Расстояние до центров тяжести арматуры:	
от нижней грани	3
от верхней грани	3
Расчет по II предельному состоянию производился	
Ширина раскрытия трещин:	
кратковременных	0.4
длительных	0.3

Нагрузки										
Тип	Вид	Величина	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4
Пост.	Р-расп.	77.91								
Длит.	Р-расп.	3025.00								

Коэффициенты сочетаний					
	Постоянная	Длительная	Кратковрем.	Сейсмика	Ветер
Надежности	1.10	1.20	1.20	1.00	5.00
Длительности	1.00	1.00	0.35	0.00	0.00
I осн. сочетание	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
II осн. сочетание	1.00	0.95	0.90	0.00	0.90
III особ. сочетание	0.90	0.80	0.50	1.00	0.00

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Конструювання плити виконано відповідно до результатів розрахунку, тобто:

Армування нижньої зони:

Вздовж осі Х.

Приймаємо стержні А400С діаметром 10мм і кроком 200мм.
 $A_{s,f} = 392 \text{ мм}^2 > A_s = 393 \text{ мм}^2$. По всій площині перекриття.

Вздовж осі Y.

Приймаємо стержні А400С діаметром 10мм і кроком 200мм.
 $A_{s,f} = 392 \text{ мм}^2 > A_s = 393 \text{ мм}^2$. По всій площині перекриття.

Армування верхньої зони:

Вздовж осі Х.

Приймаємо стержні А400С діаметром 10мм і кроком 200мм.
 $A_{s,f} = 392 \text{ мм}^2 > A_s = 393 \text{ мм}^2$. По всій площині перекриття.

Приймаємо 10 стержнів А400С діаметром 14мм і кроком 200мм.
 $A_{s,f} = 1172 \text{ мм}^2 > A_s = 1539 \text{ мм}^2$. Біля кожної колони.

Вздовж осі Y.

Приймаємо стержні А400С діаметром 10мм і кроком 200мм.
 $A_{s,f} = 392 \text{ мм}^2 > A_s = 393 \text{ мм}^2$. По всій площині перекриття.

Приймаємо 10 стержнів А400С діаметром 14мм і кроком 200мм.
 $A_{s,f} = 1172 \text{ мм}^2 > A_s = 1539 \text{ мм}^2$. Біля кожної колони.

Поперечне армування верхньої зони:

Як зазначено вище, поперечне армування прийнято конструктивно. А саме: стержнями А400С діаметром 8мм і кроками 75мм, 200мм, 400мм. По всій площині перекриття.

Захисний шар бетону - 20мм.

Арматурний каркас - в'язаний.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Наукова частина

Консультант _____ *Тугай О.А.* _____

Дипломник _____ *Цимбалюк О.В.* _____

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ, МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЙНО ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ І БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

В даному розділі викладено зміст та інноваційну сутність запроваджених автором розробок щодо розробки віртуально стохастичного інструментарію організації будівництва. Базуючись на викладених в попередньому розділі методологічних засадах, зазначене методичне забезпечення **оцінки організаційно-технологічних рішень** розроблене у вигляді єдиного методичного комплексу – «Віртуально-стохастичного інструментарію організації будівництва» («віртуальна модель - будівельний проект») - наукова основа формалізованого формування інформаційної системи та організаційної структури, складові якої спрямовані на **оцінку організаційно-технологічних рішень проекту на основі віртуальної моделі**, за його окремими стадіями, організаційними та технологічними характеристиками. Зазначений методико-аналітичний комплекс передбачає розрахунково-аналітичні етапи та відповідні до них методичні модулі щодо організації будівництва.

В складі створеного інструментарію розроблено 3 організаційно-структурні та функціонально-аналітичні моделі:

- 1) концептуальна та структурно-організаційна модель «Центр адміністрування будівельними проектами» - альтернативний формат девелоперської компанії»
- 2) модель «Пріоритет організаційно-функціональної надійності адміністрування життєвого циклу будівельного девелоперського проекту» ;
- 3) Організаційно-технологічна та віртуально-стохастична модель «ВІМ-будова -організація будівництва-адміністрування проекту»;

Схема процесу організаційно-технологічне проектування з використанням віртуально-стохастичного інструментарію організації будівництва» подано на рис 3.1.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

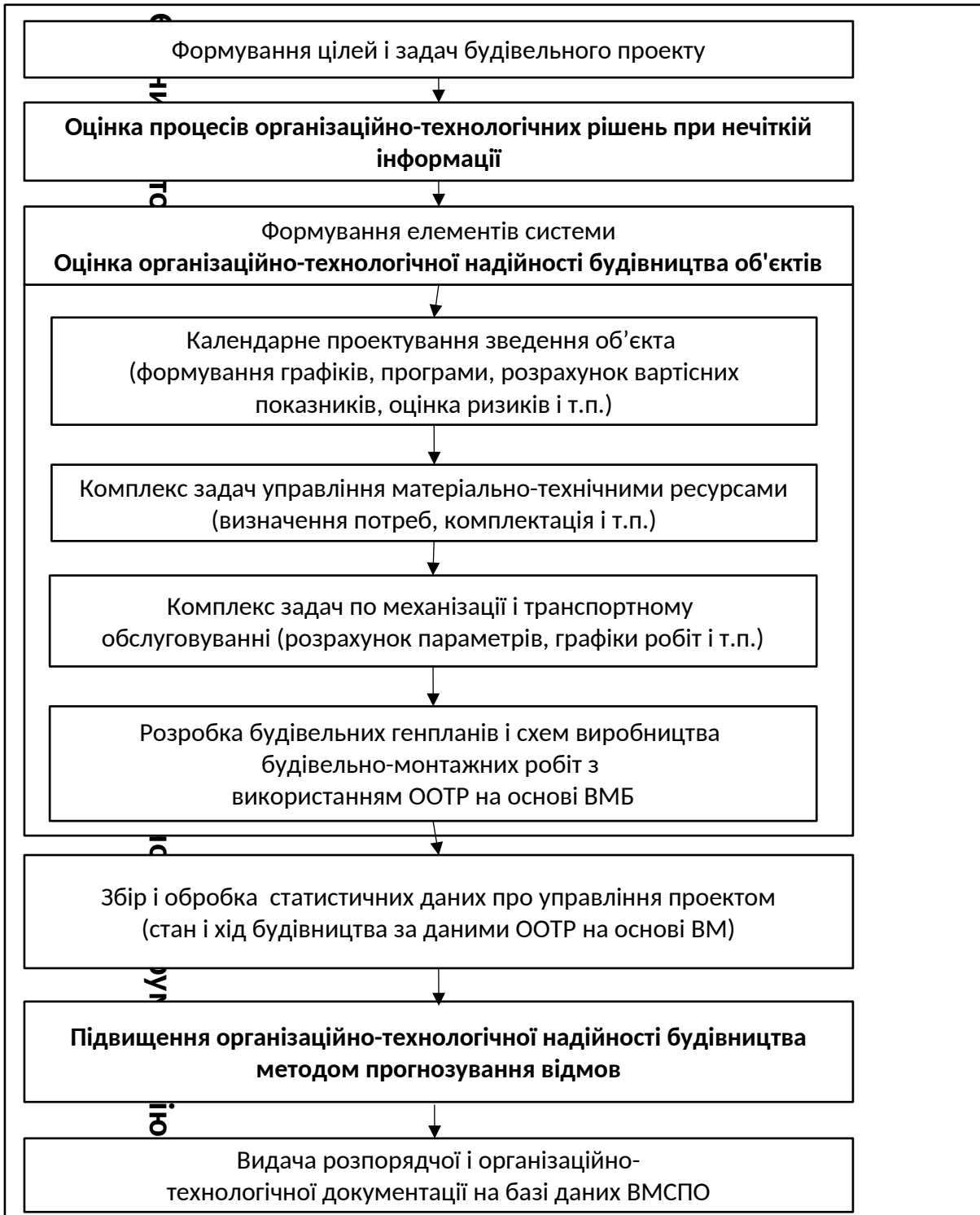


Рис.3.1. Схема процесу організаційно-технологічного проектування з використанням ВСІОБ

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

итет організа

зування пр
конавець

керую
решення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.

**Аналітичні передумови стохастичного коригування рішень з організації
будівництва для проектів які реалізуються у форматі ОСУ «Центр
адміністрування будівельними проектами».**

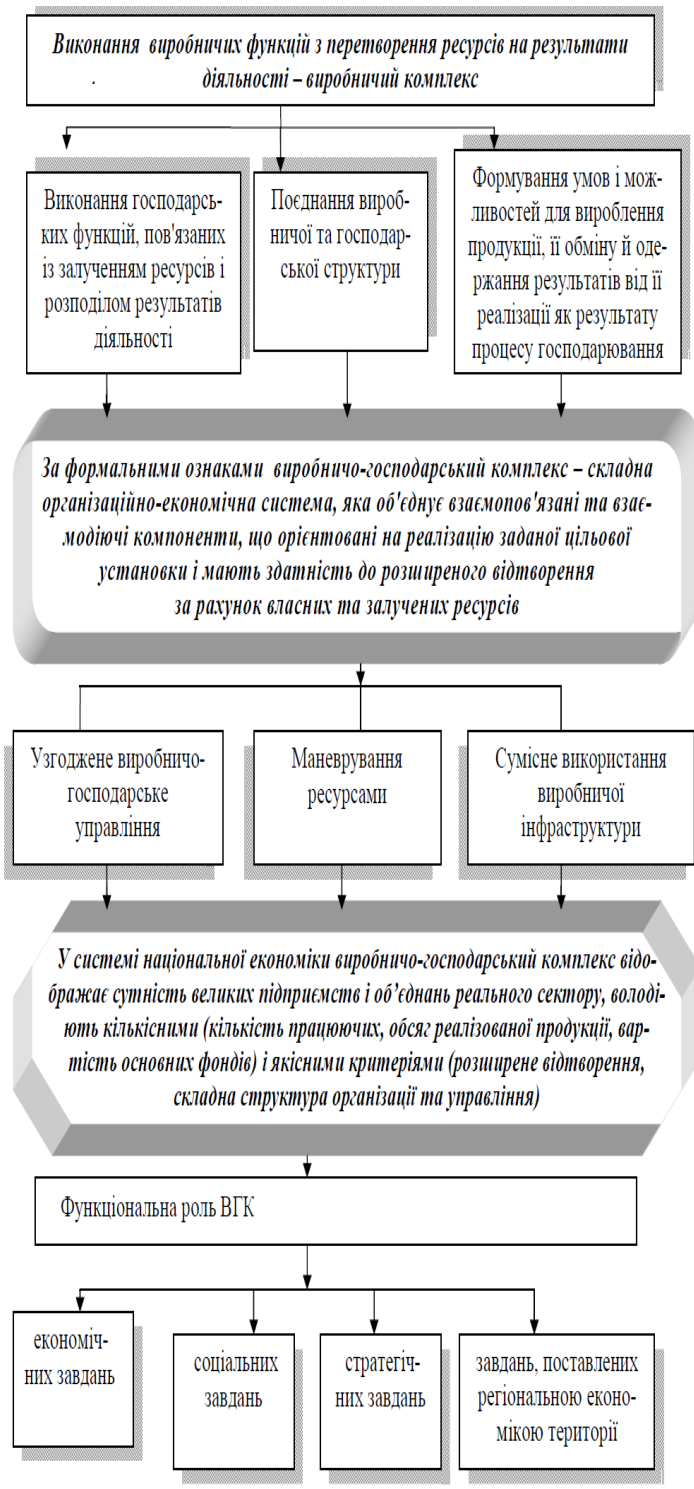
Традиційні моделі і механізми управління при описі виробничих процесів використовують так звані булеві змінні, що представляють собою модель двійкового перемикача або графік функції імпульсного типу.. За допомогою такої змінної можна описати тільки два стану будь-якого процесу, що може бути визначено цілком однозначно в термінах типу «так» чи «ні» [113].

Але реальне виробниче життя набагато різноманітніше, і не завжди можна чітко провести межу між поняттями, що описують стан виробничої системи. Наприклад, визначаючи фактичне виготовлення, що припадає на одного робітника в даній фірмі, отримали значення 107%. Виникає питання: отримане значення високе, низьке або знаходиться десь посередині між цими поняттями?

Застосування традиційних моделей не дає відповіді на це питання, а тим часом в сучасних умовах це далеко не проста цікавість. Справа в тому, що відповідно до сучасного законодавства, реалізація всіх будівельних робіт, що фінансуються з бюджетів різних рівнів, повинна здійснюватися на конкурсній основі, тобто повинен бути оголошений тендер, створений тендерний комітет, який, розглядаючи анонімно подані пропозиції (оферти), повинен визначити переможця, якому і віддається реалізація даного проекту. Природно, виникає питання про порівняння даних, представлених в різних офертах, визначення найбільш вигідної пропозиції з найвищим ступенем надійності реалізації запропонованого проекту. Саме в цих умовах доводиться користуватися логікою нечітких множин.

Використання нечітких множин передбачає визначення основних операцій над ними [66].

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



Модель «Центр адміністрування»

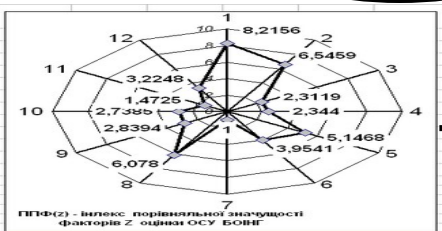
на схемі – ВГК - виробничо-господ...

Зміст аналітичних процедур моделі „Центр адміністрування будівельними проектами» - альтернативний формат девелоперської компанії»

Формування переліку та змісту оцінок альтернатив ОСУ

Визначення порівняльної важливості факторів (аргументів моделі) в під
Визначення способу та виміру оцінювання ОСУ по факторам

Z	г	ППФ(z)	Пит.вн., %
1	8,2156	17,91	
2	6,5459	14,27	
3	2,3119	5,04	
4	2,344	5,11	
5	5,1468	11,22	
6	3,9541	8,62	
7	1	2,18	
8	6,078	13,25	
9	2,8394	6,19	
10	2,7385	5,97	
11	1,4725	3,21	
12	3,2248	7,03	



Формування первинного переліку аргументів моделі оцінки ОСУ .

Вибір структури моделі у відповідності з структурою УБП та змістом її операційної діяльності

Структура моделі задовольняє встановленим вимогам

Допрацювання змісту і структури математичної моделі

Ні

Так

Формування остаточного змісту і функціонально-матричної структури математичної моделі оцінки результатів корпоратизації

Визначення діапазону значень параметрів a_{ij} , вагових коефіцієнтів, локальних та підсумкової оцінок

Розрахунок моделі

Оцінка достовірності моделі

Проведення організаційних заходів щодо вдосконалення структури

Інтерпретація моделі – підсумкова оцінка структури

Нехай задані нечіткі множини A і B , це означає, що визначені їх функції

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
------	------	----------	--------	------	------

приналежності $\mu_A(x), \mu_B(x)$ на заданій області визначення $x \in X$. Традиційно першим вводиться поняття рівності двох нечітких множин.

Дві нечіткі множини A і B рівні тільки тоді, коли рівні їх функції приналежності на всій області визначення, тобто $\mu_A(x) = \mu_B(x)$ для всіх $x \in X$. Графічно для скалярного випадку, тобто коли x є скалярною змінною (розглядається одновимірна область визначення), це означає повне співпадіння графіків функцій приналежності $\mu_A(x)$ і $\mu_B(x)$.

Перетин нечітких множин A і B з функціями належності $\mu_A(x)$ і $\mu_B(x)$ відповідно утворює нечітку множину $C = A \cap B$ функцією приналежності, яка визначається за такою формулою:

$$\mu_C(x) = \min(\mu_A(x); \mu_B(x)). \quad (7.1.1)$$

Це означає, що множина C буде містити елементи, які є загальними для множин A і B , а функція приналежності буде являти собою кордон цієї множини.

Наприклад, дискретна нечітка множина A складається з наступних елементів: $\{5/0,1; 10/0,2; 15/0,5; 20/0,25; 25/0,8\}$, а множина $B = \{5/0,15; 10/0,25; 15/0,35; 20/0,2; 25/0,7\}$. Об'єднання цих множин утворює нечітку множину з елементами $\{5/0,1; 10/0,2; 15/0,35; 20/0,2; 25/0,7\}$.

Аналогічно визначимо об'єднання двох нечітких множин (воно нічим не буде відрізнятися від класичного визначення об'єднання двох множин, найцікавішим в даному випадку буде питання про вид функції приналежності). Об'єднанням нечітких множин A і B є нечітка множина C , що містить елементи, що належать хоча б одній з цих двох множин. Тобто $C = A \cup B$, а функція приналежності визначається співвідношенням

$$\mu_C(x) = \max(\mu_A(x); \mu_B(x)). \quad (7.1.2)$$

Визначення результуючої функції належності для безперервних функцій буде являти собою кордон цієї множини.

Для множин, заданих дискретно: $A = \{5/0,2; 10/0,4; 15/0,6; 20/0,8\}$; $B = \{5/0,3; 10/0,5; 15/0,7; 20/0,8; 25/0,9\}$ - об'єднання утворює нечітку множину з функцією приналежності:

$$\mu_{A \cup B}(x) = \{5/0,3; 10/0,5; 15/0,7; 20/0,8; 25/0,9\}.$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Сума двох нечітких множин також буде нечіткоюмножиною, функція приналежності якої визначається сумою значень відповідних складових функцій приналежності. Наприклад, задані дві нечіткімножини $A=\{0/0,2; 1/0,5; 0/0,8\}$ і $B=\{0/0,5; 1/0,7; 0/0,9\}$; їх сумою є нечітка множина, що задається співвідношенням $C=\{0/(0,2 + 0,5); 1/(0,5 + 0,7); 0/(0,8 + 0,9)\}=\{0/0,7; 1/1,2; 0/1,7\}$.

Аналогічно визначається добуток двох нечітких множин. Для цього ж прикладу добуток $C=AB = \{0/0,1; 1/0,35; 0/0,72\}$.

Важливою характеристикою нечітких множин, яка має величезне прикладне значення, є відстань між двома нечіткими множинами A і B , яке задається поняттям узагальненої відстані Хеммінга, що визначається наступним чином [66]:

$$d(A, B) = |\mu_A(x_1) - \mu_B(x_1)| + |\mu_A(x_2) - \mu_B(x_2)| + \dots + |\mu_A(x_n) - \mu_B(x_n)|$$

Визначимо відстань Хеммінга для двох нечітких множин, заданих дискретними функціями належності:

$$A = \{10/0,2; 15/0,4; 20/0,9; 25/0,7\};$$

$$B = \{10/0,4; 15/0,6; 20/0,4; 25/0,3; 30/0,6\}.$$

Тоді відстань Хеммінга визначиться наступним чином:

$$d(A, B) = |0,2-0,4| + |0,4-0,6| + |0,9-0,4| + |0,7-0,3| + |0-0,6| = 1,9.$$

Важливість цієї формули дуже важко переоцінити: вона дозволяє здійснювати порівняння між двома нечіткими множинами, визначаючи ступінь їх близькості. Це дає ключ до побудови алгоритмів багатокритеріального вибору при відсутності формалізованих критеріїв оптимальності. З цією метою може бути сформована нечітка множина, що характеризує ідеальний вибір. А потім визначається відстань кожної з обраних альтернатив від цього еталону. Найкращий вибір буде відповідати найменшій відстані.

Найважливіший клас дій над нечіткими множинами складають операції порівняння. Поширимо операцію «більше або дорівнює» на область нечітких множин. Слід мати на увазі, що виходячи з особливостей завдання нечітких множин введена операція не матиме такої однозначності, як в традиційному випадку. Тут доводиться

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

розглядати співвідношення множин на деякому рівні, який задає приналежність до розглянутої нечіткої множини. Наприклад, необхідно визначити, як відносяться множини A і B , якщо рівень приналежності до них визначається числом α . Це графічно зображується наступним чином (рис. 3.4).

Тут ступінь приналежності до множини B , яка не менше рівня α , характеризується відрізком $[b'; b'']$, а приналежність до множини A визначається відрізком $[a'; a'']$. З рис. 3.5 видно, що відрізок $[a'; a'']$ більший відрізка $[b'; b'']$. Це дає підставу вважати, що множина A більша або дорівнює на рівні α множини B . Аналізуючи цю ситуацію, можна прийти до висновку, що це співвідношення між

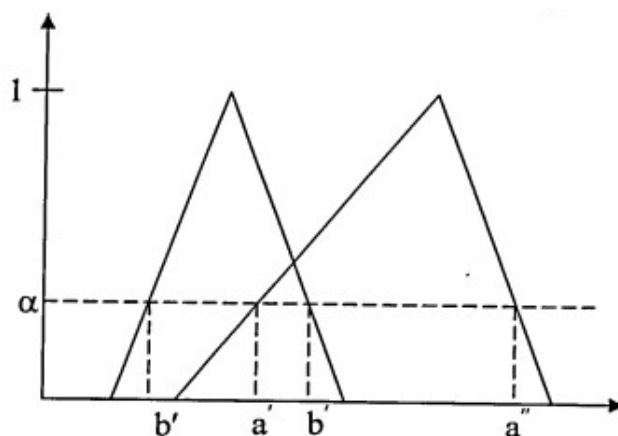


Рис. 3.5

множинами буде зберігатися при будь-яких α , але так буває не завжди. На рис. 3.5.1 наведено випадок, коли при різних значеннях рівня належності α знак нерівності змінюється.

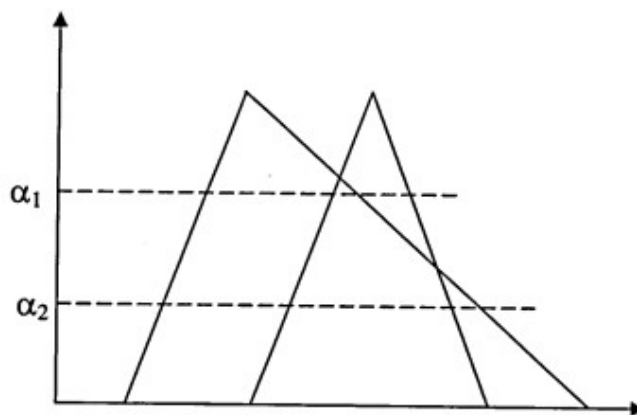


Рис. 3.5.1

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

При рівні належності α , виконується нерівність виду $A \geq_{\alpha} B$, а при рівні належності α_2 знак нерівності змінюється на протилежний $A \leq_{\alpha} B$, що пов'язано з тим, що відрізок осі абсцис, який характеризує рівень належності до множини A , включається в відрізок, що характеризує ступінь належності до безлічі B . Така неоднозначність робить можливість безпосереднього використання розглянутої вище операції порівняння в алгоритмах багатокритеріального вибору досить проблематичною. Тому доводиться користуватися більш складними поняттями теорії нечітких множин, заснованих на побудові відносин переваги [66]. При цьому відношення переваги R між двома нечіткими множинами розуміється як ступінь виконання відношення $a R b$. Функція належності для такої множини визначається з умови

$$\mu_{R^s}(a, b) = \begin{cases} \mu_R(a, b) - \mu_R(b, a), & \text{якщо } \mu_R(a, b) \geq \mu_R(b, a). \\ 0, & \text{якщо } \mu_R(a, b) \leq \mu_R(b, a). \end{cases} \quad (7.1.4)$$

Очевидно, знаючи як співвідносяться проекти один з одним за різними критеріями, можна виділити підмножину конкурентоспроможних варіантів, які називаються невідоміючими альтернативами. Це можна зробити за формулою

$$\mu_R^{nt} = 1 - (\mu_{R^s}(b, a) - \mu_{R^s}(a, b)) \quad (7.1.5)$$

Наведеними формулами, звичайно ж, не вичерпується вся алгебра нечітких множин, але для вирішення деяких задач багатокритеріального вибору цих співвідношень буде цілком достатньо.

Побудова функції належності для організаційно - технологічного проектування

Розглянуті вище алгоритми засновані на тому, що відома функція приналежності нечіткої множини. Природно, виникає питання про те, як же отримати цю функцію. Основна критика методу, що базується на використанні нечітких множин, як раз і використовує труднощі побудови функції приналежності.

Існує кілька методів побудови функції приналежності. Розглянемо деякі з них [66].

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

В основі всіх алгоритмів лежить метод експертного опитування, тобто значення функції приналежності виходять після обробки результатів експертного опитування. Найбільш поширеним є метод парних порівнянь.

Кожному експерту пропонується оцінити ступінь приналежності елементів до деякої множини, використовуючи при цьому шкалу, представлену в табл. 3.1

Свої оцінки експерт представляє у вигляді матриці парних порівнянь, елементи якої a_{ij} показують ступінь приналежності елемента, що стоїть в j -ому рядку j -му стовпці, до розглянутої множини в порівнянні з елементом, що стоїть в i -ому рядку i -ому стовпці.

Якщо експерт в своїх оцінках ніде не суперечив, то елементи матриці будуть пов'язані співвідношенням $a_{ij}=1/a_{ji}$. Якщо тепер знайти власний

Таблиця 3.1

Оцінка	Якісна оцінка	Опис приналежності
1	Однакова значимість	Ступінь приналежності однакова
3	Слабка перевага	Аргументи про перевагу одного елемента над іншим малопереконливі
5	Істотна перевага	Є надійні докази переваги одного елемента над іншим
7	Очевидна перевага	Переконливі свідчення переваги
9	Абсолютна перевага	Свідчення про перевагу одного елемента над іншим безперечні
2,4,6,8	Проміжні значення між сусідніми оцінками	Компроміс

вектор λ алгебраїчної системи рівнянь $Aw = \lambda w$ чи по-іншому записаній у вигляді $(A - \lambda E)w = 0$, де E - одинична матриця, тобто матриця, головна діагональ якої заповнена одиницями, а всі інші члени дорівнюють нулю. Отримана однорідна система алгебраїчних рівнянь (так як права частина дорівнює нулю) має нульове рішення тільки тоді, коли визначник матриці $A - \lambda E$ дорівнює нулю. Таким чином, відшукування власного значення матриці зводиться до вирішення алгебраїчного рівняння ступеня n відносно λ , де n - число елементів, для яких визначається приналежність до нечіткої множини. Знайшовши λ , обчислюють складові

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

власного вектору w , які приймаються в якості міри приналежності розглянутих елементів нечіткій множині. Знаходження власного вектора зводиться до вирішення однорідної системи алгебраїчних рівнянь виду $(A - \lambda E) = 0$, в яку підставили власне значення λ . При цьому дуже часто виявляється, що дана система має тривіальне, тобто нульове рішення. З метою отримання ненульового рішення зазвичай проводять заміну одного з рівнянь системи на умову нормування компонент власного вектора w , тобто вводять в систему рівняння виду $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$. Як правило, цього виявляється цілком достатньо для отримання шуканих рішень. З метою перевірки здійснюють послідовну заміну рівнянь системи на умову нормування. Рішення при цьому не повинно змінюватися.

Відомо, що в алгебрі завжди виконується співвідношення виду $Aw = \lambda w$, це означає, що $\lambda_{\max} \approx n$. Таким чином, чим ближче знайдене значення власного вектора до n , тим точніші будуть результати експертного опитування, тобто наведене вище співвідношення служить мірою узгодженості експертів при проведенні парного порівняння, результатом якого буде матриця A . Якщо ця рівність виконується точно, то матриця A повністю узгоджена і, отже, експерти у визначенні ступеня приналежності елементів до розглянутої множини ніде не суперечили один одному.

Як приклад розглянемо експертне оцінювання чотирьох варіантів технології виробництва робіт на об'єкті, оцінюючи рівень технології в якісних змінних, представлених в табл. 3.2 [41]. Думки експертів про парному порівнянні варіантів були зведені в матрицю виду

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 6 & 7 \\ 1/4 & 1 & 3 & 4 \\ 1/6 & 1/3 & 1 & 2 \\ 1/7 & 1/4 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

Знаходимо власний вектор w , для якого виконується умова $Aw = \lambda w$. Для цього необхідно знайти значення λ при яких визначник матриці $(A - \lambda E)$ дорівнює нулю. Для розглянутого випадку запишемо

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$\begin{bmatrix} 1-\lambda & 4 & 6 & 7 \\ 1/4 & 1-\lambda & 3 & 4 \\ 1/6 & 1/3 & 1-\lambda & 2 \\ 1/7 & 1/4 & 1/2 & 1-\lambda \end{bmatrix} = \lambda^4 - 4\lambda^3 - 1,687\lambda - 0,133 = 0$$

розв'язуючи отримане рівняння 4-ого степені, знаходимо корені:

$$\lambda_1 = -0,782; \lambda_2 = 0,12 - 0,645i; \lambda_3 = -0,12 + 0,645i; \lambda_4 = 4,102$$

Відповідно $\lambda_{\max} = 4,102$. Переходимо до знаходження компонентів власного вектора w , відповідного знайденому своїм значенням λ_{\max} . З цією метою необхідно вирішити однорідну систему рівнянь виду

$$\begin{bmatrix} -3,102 & 4 & 6 & 7 \\ 1/4 & -3,102 & 3 & 4 \\ 1/6 & 1/3 & -3,102 & 2 \\ 1/7 & 1/4 & 1/2 & -3,102 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \end{bmatrix} = 0.$$

яка перетвориться:

$$\begin{cases} -3,102w_1 + 4w_2 + 6w_3 + 7w_4 = 0, \\ 0,25w_1 - 3,102w_2 + 3w_3 + 4w_4 = 0, \\ 0,166w_1 + 0,333w_2 - 3,102w_3 + 2w_4 = 0, \\ 0,142w_1 + 0,25w_2 + 0,5w_3 - 3,102w_4 = 0 \end{cases}$$

При $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$ $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$.

Система має тільки нульовий розв'язок, для знаходження власного вектора використовується заміна одного з рівнянь умовою нормування. В результаті рішення системи отримуємо власний вектор;

$$w_1 = 0,617; w_2 = 0,224; w_3 = 0,097; w_4 = 0,062 \text{ (при } \lambda_{\max} = 4,102 \text{)}.$$

Проведена послідовна заміна кожного з рівнянь умовою нормування показала, що розв'язок вихідної системи залишається незмінними. Міра незгоди

експертів складає $\lambda_{\max} = n = 4,102 - 4 = 0,102$ $\lambda_{\max} - n = 4,102 - 4 = 0,102$, що в загальному показує досить високу для практики узгодженість.

Отримані результати становлять функцію приналежності розглянутих варіантів технології зведення об'єкта до множини «висока технологічність». При цьому експерти оцінили ступінь належності першого варіанту до цієї множини як 0,617, четвертого - всього як 0,062.

Розглянутий метод дозволяє побудувати функцію приналежності нечіткої

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

множини для випадку порівняння декількох варіантів з метою визначення ступеня їх приналежності до розглянутої нечіткої множини. Але на практиці цим випадком не закінчуються ситуації, що вимагають застосування апарату нечітких множин. Розглянемо метод побудови функції приналежності з використанням статистичних даних.

Нехай є конкретна виробнича ситуація, наприклад, розглядається якість виконання будівельно-монтажних робіт або дотримання договірних термінів будівництва об'єктів деякою будівельною фірмою, що подала заявку на участь у тендерних торгах. У розпорядженні фахівцем-аналітика є дані про кількість випадків неякісного виконання робіт, тобто з порушенням існуючих ДБН і число зривів термінів здачі об'єктів із зазначенням величини відхилення. Необхідно оцінити частоту неякісного виконання робіт і зриву договірних термінів в лінгвістичних змінних, тобто охарактеризувати цю сторону діяльності підприємства поняттями: «рідко», «середньо», «часто» і т. д.

Вивчаючи об'єкт дослідження, аналітик зафіксував загальне число випадків n , тобто загальне число виконаних робіт або зданих об'єктів. При цьому, припустимо, в k випадках мав місце факт порушення вимог ДБН або договірних термінів. За формулою $p = k/n$ визначаємо частоту появи досліджуваного явища. Отримане значення потрібно оцінити за допомогою лінгвістичних понять «рідко», «часто» і т. п.

З цією метою на шкалі $[0; 1]$ розміщують значення лінгвістичних змінних типу «дуже рідко», «рідко», «середньо», «часто», «дуже часто» (значення лінгвістичних змінних можуть бути і іншими, наприклад «мало», «багато» і т. п., на сутність методу побудови функції приналежності це не робить ніякого впливу).

Передбачається, що за статистичними даними складається таблиця оцінки частоти появи досліджуваного явища: наприклад, в цю таблицю вноситься кількість випадків неякісного виконання робіт, зареєстрованих в першому часовому інтервалі, в другому і т. д.. Якщо ж вивчається відхилення фактичних

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

термінів від директивних або договірних, то можна фіксувати не тільки сам факт такого відхилення, але і його абсолютне значення ΔT або відносне $\Delta T / \max(\Delta T)$. Отримана таблиця перетворюється з використанням властивостей функції приналежності: унімодальність, тобто функція має один максимум і гладкі, затухаючі до нуля форми. Перетворення включає наступні етапи:

- видалення явно помилкових тверджень (критерієм служить наявність кількох нулів в рядку даних навколо елемента);
- побудова матриці підказок, які представляють рядок, елементи якої

обчислюються за формулою: $k_j = \sum_{i=1}^5 b_{ij}$, $k_j = \sum_{i=1}^5 b_{ij}$, де b_{ij} – елементи таблиці статистичних даних;

- перетворення таблиці даних за формулою

$$c_{ij} = \frac{b_{ij} k_{\max}}{k_j}, i = 1, \dots, 5, j = 1, 2, \dots, m,$$

де m - число інтервалів; якщо $k_j = 0$, то застосовується лінійна апроксимація виду $c_{ij} = 0,5 \cdot i$);

- знаходиться для кожного рядка максимальний елемент $c_{i_{\max}} = \max c_{ij}$ для всіх j ;
- обчислюється функція приналежності за формулою $\mu_{ij} = c_{ij} / c_{i_{\max}}$

В якості прикладу розглянемо оцінку затримки термінів задачі об'єктів в термінах лінгвістичної змінної [36,37]. Зібрана статистика приведена в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Значення	Інтервал																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
дуже мало	2	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
мало	0	0	1	2	5	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
середнє	0	0	0	0	0	2	4	6	3	7	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
багато	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	5	8	6	3	1	0	0

дужебагато 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 2 1 8 9
 ||2353597.6375425875289||

Всі випадки порушення договірних термінів, які склали від одного до 20 днів, зведені в таблицю і розбиті на 20 діапазонів. На основі вихідних даних визначимо матрицю підказок:

||2 3 5 3 5 9 7 6 3 7 5 4 2 5 8 7 5 2 8 9||

За формулою обчислюємо елементи нової матриці. Результати зведемо в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

i	Інтервал																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
1	9	9	7.2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1.8	6	9	7	3.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	2	5.1	9	9	9	9	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.8	9	9	9	7.7	5.4	4.5	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	3.6	4.5	9	9

Значення функції приналежності визначаємо за формулою $\mu_{ij} = c_{ij} / c_{i \max}$

$$\mu_{ij} = c_{ij} / c_{i \max}$$

Результати розрахунку наведені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

1	Інтервал																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	0.8	1/3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0.2	2/3	1	0.777	0.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0.22	0.57	1	1	1	1	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.76	1	1	1	0.86	0.6	0.5	0	0

Існують формули переходу від трикутних термів до S - подібних і навпаки, які використовують поняття конформного відображення. Ідея такого переходу заснована на тому, що S - подібні терми можна розглядати як вироджені трикутні, у яких одна з величин z_1 , або z_3 прямує до нескінченності.

Розглянемо два терми t і t' з характеристиками (z_1, z_2, z_3) і (w_1, w_2, w_3) відповідно. При параметричному заданні термів зв'язок між ними виражається дрібно - лінійною функцією виду

$$w = \frac{-\delta z + \beta}{\gamma z - \alpha},$$

коефіцієнти якого визначаються через задані параметри термів із співвідношень:

$$\alpha = z_1 z_2 (w_1 - w_2) + z_1 z_3 (w_3 - w_1) + z_2 z_3 (w_2 - w_3),$$

$$\beta = w_1 w_3 z_3 (z_1 - z_2) + w_1 w_3 z_2 (z_3 - z_1) + w_2 w_3 z_1 (z_2 - z_3),$$

$$\gamma = z_2 (w_1 - w_3) + z_1 (w_3 - w_2) + z_3 (w_2 - w_1),$$

$$\delta = w_1 w_2 (z_1 - z_2) + w_1 w_3 (z_3 - z_1) + w_2 w_3 (z_2 - z_3).$$

Для переходу до S-подібних термів необхідно покласти або $z_1 \Rightarrow \infty$, або $z_3 \Rightarrow \infty$, в залежності від виду виродженого терма. Тоді коефіцієнти перетворення приймуть вигляд

для першого випадку:

$$\alpha = z_2 (w_2 - w_1) + z_3 (w_1 - w_3),$$

$$\beta = w_2 z_3 (w_3 - w_1) + w_3 z_2 (w_1 - w_2),$$

$$\gamma = w_2 - w_1,$$

$$\delta = w_1 (w_2 - w_1).$$

і для другого випадку:

$$\alpha = z_1 (w_1 - w_3) + z_2 (w_3 - w_2),$$

$$\beta = w_1 z_2 (w_2 - w_3) + w_2 z_1 (w_3 - w_1),$$

$$\gamma = w_1 - w_2,$$

$$\delta = w_3 (w_2 - w_1).$$

Часто виникає необхідність побудови функції приналежності на основі інтервальних оцінок. Така ситуація характерна для задач багатокритеріального

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

вибору, коли відомий зв'язок між деяким параметром Z і критерієм вибору h . Вид зв'язку задається деяким інтервалом значень, причому існують граничні значення критерію h , що визначають, коли розглянутий параметр задовольняє вимогам або ж беззаперечно відкидається. Між цими граничними значеннями критерію вибору може існувати гранична область, коли критерій може бути визнаний задовільним, але з деякими застереженнями. Потрібно вказати ступінь приналежності даного параметра до нечіткої множини, що задовольнятиме умови вибору, або, навпаки, не задовольнятиме. Це можливо здійснити на основі експертного опитування, в результаті якого експерт повинен вказати інтервал $[h^*; h^0]$; якщо параметр більше або дорівнює h^* , то параметр визнається ідеальним і ступінь приналежності дорівнює одиниці, якщо менше або дорівнює h^0 – то параметр потрапить в неприпустиму область і ступінь відповідності множині «ідеальний параметр» дорівнює нулю. Але якщо параметр приймає значення з граничної області, тобто $h^0 < h < h^*$, то експерт повинен вказати ступінь приналежності такого значення до множини ідеальних значень. Цілком зрозуміло, що значення ступеня приналежності будуть в цьому випадку змінюватися в межах від 0 до 1. Найпростішим способом визначення функції приналежності в цьому випадку буде лінійне уявлення, тобто на графік наносяться точки h^0 і h^* в масштабі, після чого з'єднуються прямою.

Для побудови функції приналежності на основі нелінійних моделей експерту пропонується визначити ступінь приналежності якої-небудь граничної точки. Це дозволить визначити, куди направлена опуклість функції приналежності: вгору або вниз.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

л:

іансов

оборотни

і

ція відд

Таким чином, були розглянуті найбільш поширені алгоритми побудови функції приналежності. Слід зазначити, що всі алгоритми в тій чи іншій мірі використовують процедуру експертного опитування, а отже, досить трудомісткі, але дуже часто при описі важкоформалізованих завдань це залишається одним з небагатьох способів алгоритмізації таких завдань.

На базі фундаментальної теорії нечітких множин розроблено ряд досить ефективних алгоритмів розв'язання слабоформалізованих завдань багатокритеріального вибору, тобто завдань, в яких неможливо один або кілька критеріїв описати однозначними поняттями бінарної логіки. Навіть якщо критерії і мають числовий вираз, не завжди вдається чітко провести межу між хорошими і

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

незадовільними значеннями досліджуваних параметрів. В даному випадку виявляються ефективними алгоритми, побудовані на поняттях теорії нечітких множин [36,37,38].

Так само, як і при використанні традиційної бінарної логіки, різноманітність використовуваних алгоритмів пояснюється різними способами згортки вихідних даних в один інтегральний критерій. У деяких випадках традиційні методи згортки екстраполюються на область нечітких множин, в інших використовуються оригінальні способи, властиві тільки теорії нечітких множин.

Існує кілька доволі апробованих методів використання теорії нечітких множин в задачах багатокритеріального вибору. Найбільш наочним, що є прямим узагальненням побудови інтегральних оцінок для традиційних завдань, є метод адитивних згорток.

Нехай є n проектів, кожен з яких оцінюється по m критеріям. Причому критерії сформульовані на основі нечітких множин у вигляді висловлювань типу: «висока оцінка», «середня оцінка» і т. д., тобто задані функції приналежності для кожного з критеріїв. Важливість кожного критерію також оцінюється нечітким числом («дуже значущий», «значущий», «не дуже значущий» і т. д.). Застосування традиційного підходу з використанням точно заданих чисел інтегральна оцінка перебувала у вигляді лінійної комбінації множників значень оцінюваних параметрів на відповідну вагу, тобто якщо r_{ij} - оцінка по ікритерію j проекту, а ω_i - важливість ікритерію в загальній системі оцінок, то інтегральна оцінка j проекту визначалася за формулою [66]

$$R_j = \sum_{i=1}^m \omega_i r_{ij}. \tag{3.6}$$

Поширюючи дію цієї формули на область нечітких множин, отримуємо алгоритм адитивної згортки. Тобто уявляючи, що ω_i і r_{ij} нечіткі множини, визначивши для них операції множення і додавання, отримуємо можливість оцінювання різних альтернатив. Очевидно, буде надано перевагу тому проекту, у

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

якого інтегральна нечітка множина, побудована на основі формули (3.6), має функцію приналежності, яка знаходиться по осі абсцис в крайньому правому положенні.

Якщо задача багатокритеріального вибору сформульована в лінгвістичних змінних, тобто критерії оцінки та їх значимість визначаються поняттями «високий», «низький», «важливий», «не дуже важливий» і т. п., то в цьому випадку можливо використовувати поняття відстані Хемменга (3.7), що визначає відстань даного проекту до ідеального. При цьому слід зазначити, що побудова еталонної нечіткої множини буде в даному випадку набагато легшою, ніж в разі конкретних числових параметрів: досить прийняти всі показники на рівні «дуже високі», а значимість їх залишити вже заданою. Це і дозволить побудувати нечітку множину - еталон, відстань до якої і буде визначатися при подальшому вирішенні. Кращим буде те, у якого знайдена відстань до еталонного проекту буде менше. Можливий і зворотний процес: побудова на основі лінгвістичних змінних найгіршого варіанту проекту і визначення відстаней Хемменга до такого проекту. Звичайно, що в даному випадку найкращим буде проект з найбільшою відстанню Хемменга [66].

Інший алгоритм згортки критеріїв оцінки проектів, визначених на нечітких множинах, передбачає побудову для кожної оцінки результуючої множини, яка є пересіченням вихідних. Тобто і критерій по всій сукупності n проектів задається у вигляді нечіткої множини

$$R_i = \left\{ \frac{\mu_{R_1}(p_1)}{p_1}; \frac{\mu_{R_2}(p_2)}{p_2}; \dots; \frac{\mu_{R_n}(p_n)}{p_n} \right\}.$$

Розв'язок будується як пересічення нечітких множин R_i (де $i=1, 2, \dots, m$)

$$R = R_1 \cap R_2 \cap \dots \cap R_m$$

Для виконання операції перетину нечітких множин використовується формула (3.7). Кращим проектом буде вважатися той, який має найбільшу функцію приналежності.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

У тому випадку, якщо задана важливість кожного критерію в формі вагових коефіцієнтів, які визначаються набором чисел $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m$, то об'єднання нечітких множин знаходиться за формулою

$$R = R_1^{\omega_1} \cap R_2^{\omega_2} \cap \dots \cap R_m^{\omega_m}$$

Побудову вектора вагових коефіцієнтів описано в [66].

Наступний алгоритм згортки нечітких критеріїв заснований на ідеї попарного порівняння критеріїв і визначення на цій основі сукупності кращих або недомінуючих. Порівняння нечітких множин здійснюється на основі нечіткого відношення переваги.

Рішення задачі будується за наступною схемою:

- будується нечітка множина на основі вихідних відносин переваги;
- за формулою (3.8) визначається множина недомінуючих альтернатив.

Проект, який буде мати найвищу ступінь недомінованості, буде вважатися кращим.

Велике значення має теорія нечітких множин в задачах багатокритеріального вибору, побудованих на використанні евристичних правил лінгвістичного типу. Для задач подібного типу характерним є задання умов вибору, сформульованих на понятійному, життєвому рівні, коли відбір конкурентоспроможних проектів здійснюється з використанням простих правил типу: низький рівень конкуренції - це добре; високий рівень початкових вкладень - це погано і т. д. Завдання такого типу найбільш часто виникають при проектуванні експертних систем, зокрема, при розробці бази знань, тобто комп'ютерних програм, що моделюють дії людини - експерта у вузькій сфері діяльності. Але подібні алгоритми можуть бути корисні і при вирішенні звичайних виробничих завдань багатокритеріального вибору, коли вихідна інформація не піддається формалізації, тобто опису у вигляді числа або кореляційної залежності.

Розглянемо процес формалізації задач подібного типу. Нехай множина проектів (допустимих управлінських рішень) характеризується набором критеріїв

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

x_i ($i = 1, 2, \dots, m$), що представляють собою лексичну змінну довільного типу, яка може приймати значення «дуже низький», «низький», «високий», «дуже високий» і т. п., що утворюють нечітку множину A значень лексичної змінної X . Назви критеріїв також довільні: «структура управління», «частка ринку», «рівень конкуренції», «скрутність умов будівництва» і т. п.

Вводиться ще одна лексична змінна S , що характеризує якість проекту, яка приймає значення нечіткої множини B , функція приналежності якої є число з одиничного інтервалу $I \in [0; 1]$. Формуються правила - висловлювання: якщо $x=A$, то $S=B$. Для кожного правила формується функція приналежності

$$\mu_n(a, i) = \min(I, (1 - \mu_A(a) + \mu_B(i))). \quad (3.9)$$

Отримавши за формулою (3.3) значення для кожного висловлювання, знаходять перетин цих нечітких множин, що утворюють нечітку множину D (зазвичай задається у формі матриці). Ступінь придатності кожної альтернативи визначають на основі композиційного правила, і вона буде виражатися відповідним рядком матриці D . Зіставлення варіантів відбувається на основі точкових оцінок, коли задається рівень відповідності α і для нього обчислюється рівнева множина за допомогою наступного співвідношення:

$$M(C, \alpha) = \sum_{j=1}^n i_j / m, \alpha$$

далі обчислюється рівневе значення

$$F(C) = 1/\alpha_{max} \int_0^{\alpha_{max}} M(C, \alpha) d\alpha$$

Обчислюючи точкову оцінку для кожної з альтернатив, отримуємо можливість вибору найкращої, якій відповідає найбільше значення.

В процесі розробки організаційно-технологічних рішень ДБН націлює на варіантне проектування з метою подальшого відбору найбільш ефективних рішень. Звичайно, дуже важко очікувати такої ситуації, коли серед

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

запропонованих варіантів рішення буде знаходитися безумовний лідер за всіма показниками. Тому, на жаль, доводиться вирішувати задачу багатокритеріального вибору. Завдання ускладняється тим, що природа параметрів оцінки може бути різною: частина параметрів описується кількісно, а деякі параметри можуть мати якісну або лінгвістичну оцінку типу «високий рівень», «низький» і т.п.

Основним способом вирішення оптимізаційних задач такого типу є побудова комплексної (інтегральної) оцінки кожного варіанту рішення.

Розглянемо побудову інтегральної оцінки варіанту організаційно - технологічного рішення [6,36,37,38,41]. Отримаємо оцінку наступних технологічних варіантів зведення каркасу житлового шістнадцятиповерхового будинку [111,112]:

1. Монолітний керамзитобетон.

1. Монолітний залізобетон і панель з пористого бетону.

2. Монолітний залізобетон і тришарова панель.

3. Монолітний залізобетон і кладка з газосилікатних блоків з наступним оштукатурюванням.

Оцінку варіантів будемо проводити за п'ятьма параметрами:

- вартість 1 квадратного метра житла;
- трудомісткість на 1 кв. м;
- витрата цементу на 1 кв. м;
- витрата металу на 1 кв. м;
- технологічність варіанту.

Останній параметр являє собою якісну оцінку технологічності варіанту, що отримується в результаті експертного опитування, як показано в п. 3.1.

Дані про величину параметрів для кожного варіанту зведені в табл. 3.2. Нормативне значення коефіцієнтів дані за результатами досліджень на ринку будівництва житла.

За отриманими даними за допомогою експертів будуються функції

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

належності, які показують ступінь приналежності значення кожного показника до ідеального значення. Припустимо, що експерти оцінили їх наступним чином:

Таблиця 3.4

Критерій	Значення параметрів				Норматив
	1 варіант	2 варіант	3 варіант	4 варіант	
K ₁ (десять тис.руб.)	0,14	0,11	0,1	0,13	0,1-0,25
K ₂	1,14	0,66	0,55	0,52	0,5-1
K ₃ (ц)	2,41	1,66	1,66	1,03	1-2,5
K ₅ (кг)	5,2	10,68	12,7	6,71	4
K ₅	0,617	0,224	0,097	0,0625	Чим вище, тим краще

Припустимо, що експерти оцінили їх наступним чином:

$$\mu_{F_1}(p) = 0,4/0,14 + 0,9/0,11 + 1/0,1 + 0,6/0,13$$

$$\mu_{F_2}(p) = 0,48 / 1.14 + 0,75 / 0,66 + 0,9 / 0,55 + 1 / 0,52$$

$$\mu_{F_3}(p) = 0,35 / 2,41 + 0,7 / 1,66 + 0,7 / 1,66 + 0,95 / 1,03$$

$$\mu_{F_4}(p) = 1 / 5,2 + 0,5 / 10,68 + 0,2/12,7 + 0,8 / 6,71$$

$$\mu_{F_5}(p) = 0,8/0,617 + 0,3/0,224 + 0,1/0,097 + 0/0,0625$$

Відповідні функції приналежності представлені на рис.7.2.1 – 7.2.5

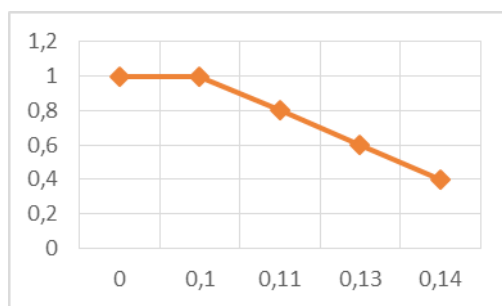


Рис. 3.9.1

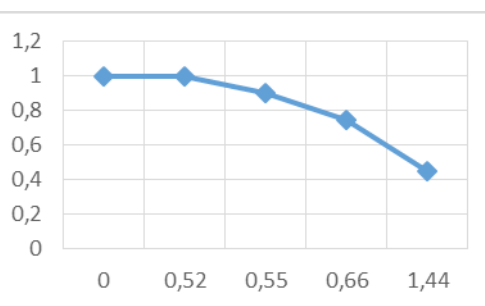


Рис. 3.9.2

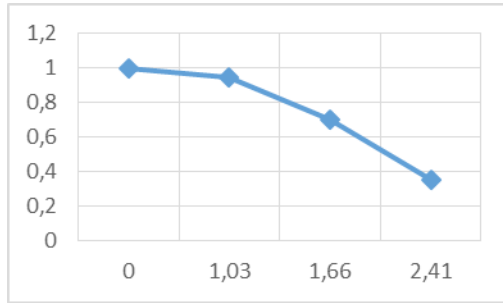


Рис. 3.9.3

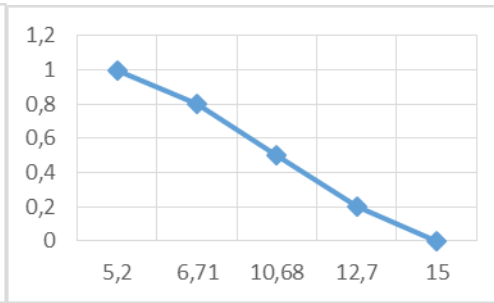


Рис. 3.9.4

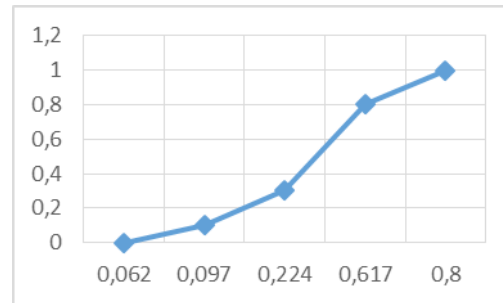


Рис. 3.9.5

На основі побудованих функцій приналежності знаходимо перетин нечітких множин, яке теж є нечітким:

$$R = K_1 \cap K_2 \cap K_3 \cap K_4 \cap K_5$$

Використання формули (7.1.6) приводить до наступного результату:

$$R = \{ \min(0,35; 0,48; 0,3; 1; 0,8) \min(0,9; 0,75; 0,7; 0,5; 0,3) \min(1; 0,9; 0,7; 0,2; 0,1) \min(0,6; 1; 0,95; 0,8; 0) \}.$$

Результуючий вектор пріоритетів розглянутих проектів має наступний вигляд:

$$\max R = \max \{ 0,35; 0,3; 0,1; 0 \}.$$

Таким чином, найкращим буде перший варіант зведення каркасу житлового будинку, якому відповідає оцінка 0,35. Решта варіантів мають рейтинг: 0,3; 0,1 і 0.

Цю ж задачу можна було розв'язати із застосуванням поняття відстані по Хемменгу. Для цієї мети оцінка значення параметрів, що характеризують організаційно-технологічне рішення, інтерпретується дещо по-іншому: експерту пропонується віднести значення кожного з коефіцієнтів до умовної групи. Таких груп виділено п'ять:

- дуже високе значення;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- високе;
- середнє;
- низьке;
- вкрай низьке.

Причому функції приналежності цих груп задані наступним чином:

$$\text{ВКРАЙ НИЗЬКА} = \{0/0; 1/0; 0 / 0,1\},$$

$$\text{НИЗЬКА} = \{0/0; 1 / 0,1; 0 / 0,3\},$$

$$\text{СЕРЕДНЯ} = \{0 / 0,2; 1 / 0,4; 0 / 0,6\},$$

$$\text{ВИСОКА} = \{0 / 0,5; 1 / 0,7; 0 / 0,9\},$$

$$\text{ДУЖЕ ВИСОКА} = \{0 / 0,8; 1 / 0,9; 1/1\},$$

тобто мають трикутну форму подання.

З метою приведення четвертого параметру до виду зручного для подальшого вирішення проведемо його нормування по формулі

$$\bar{x} = 1 - \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}},$$

де x_{min} і x_{max} – відповідно мінімальне і максимальне значення нормуючого параметру.

Розглянувши дані, наведені в табл. 3.2, експерти віднесли кожен з показників до однієї з перерахованих груп, підсумовані дані наведені в табл. 3.3.

Для кожного підприємства знаходимо рейтинг за формулою (3.4), враховуючи, що важливість усіх показників однакова.

Критерій	Значення параметрів			
	1 варіант	2 варіант	3 варіант	4 варіант
K ₁	С	С	ОВ	С
K ₂	Н	С	В	ОВ
K ₃	Н	В	В	ОВ
K ₄	ОВ	Н	Н	С
K ₅	ОВ	С	КН	КН

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Це дає наступні функції приналежності для інтегральних оцінок:

$$R_1 = \{0/(0,2+0,8+0,8);$$

$$1/(0,4+0,1+0,1+0,9+0,9);$$

$$0/(0,6+0,3+0,3+1+1)\} =$$

$$\{0/1,8; 1/2,4; 0/3,2\};$$

$$R_2 = \{0/1,1; 1/2; 0/3\};$$

$$R_3 = \{0/1,8; 1/2,4; 0/3,2\};$$

$$R_4 = \{0/2; 1/2,6; 0/3,3\}.$$

У даній постановці задачі дуже легко знайти значення для еталонної організації: всі параметри оцінки повинні мати значення як дуже високі. Тоді еталонна інтегральна оцінка буде визначатися

$$R_0 = \{0/4; 1/4,5; 0/5\}.$$

Знайдемо відстань Хемменга для кожного обстежуваного підприємства:

$$d_1 = |4 - 1,8| + |14,5 - 2,4| + |15 - 3,2| = 6,1,$$

$$d_2 = |4 - 1,1| + |4,5 - 2| + |5 - 3| = 7,4,$$

$$d_3 = |4 - 1,8| + |14,5 - 2,4| + |15 - 3,2| = 6,1$$

$$d_4 = |4 - 2| + |14,5 - 2,6| + |15 - 3,3| = 5,6.$$

Таким чином, найбільш близьким до ідеального знаходиться четвертий, останнє місце займає другий проект.

Розглянемо процедуру побудови комплексної оцінки за допомогою матриць логічної згортки [77]. Для цієї мети будемо оцінювати кожен з параметрів за чотирибальною шкалою: «відмінно» - 4; «добре» - 3; «задовільно» - 2; і «погано» - 1. За результатами експертного опитування зв'язок між ступенем приналежності до множини «відмінне значення показника» і бальною оцінкою представлена в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Показники	Бальна оцінка	1 погано	2 задов.	3 добре	4 відмін.
Вартість 1 кв.м		0,14	0,12	0,11	0,1

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Трудомісткість 1 кв.м	1,1	0,9	0,7	0,6
витрата цементу на 1 кв.м	2	1,9	1,5	1,1
витрата металу на 1 кв.м	11	10	6	5
технологічність варіанту	0,2	0,5	0,6	0,61

Процес побудови комплексної оцінки може бути представлений як ієрархічний процес, який описується деревовидною структурою, представленою на рис. 3.10. Тут вихідні первинні показники оцінки: С – вартість 1 кв. м;

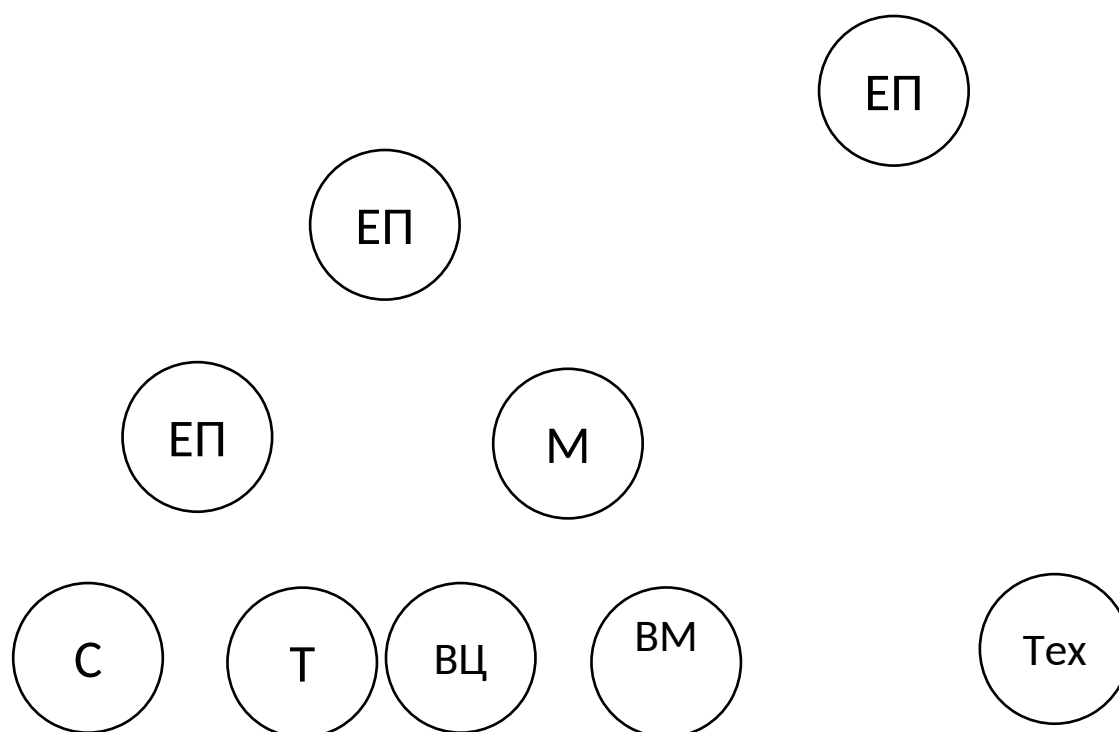


Рис.3.10

Т - трудомісткість 1 кв. м; ВЦ - Витрата цементу; ВМ - витрата металу; Тех - технологічність, згортаються в проміжні і, нарешті, в комплексний показник за схемою, представленою на рис. 3.11..

Здійснюючи згортку показників С і Т по матриці, зображеної на рис. 3.12.1, отримуємо

$$EP_1=1; EP_2=3; EP_3=4; EP_4=3.$$

Аналогічно отримуємо значення проміжного показника М використовуючи матрицю, зображену на рис. 7.2.8.

$$M_1 = 2; M_2 = 2; M_3 = 1; M_4 = 3.$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

4	3	3	3	4
3	2	2	3	4
2	1	2	3	3
1	1	2	2	2
С Т	1	2	3	4

Рис.3.12.1

4	3	3	3	4
3	2	2	3	4
2	1	2	3	3
1	1	2	2	2
РЦ Р М	1	2	3	4

Рис.3.12.2

4	3	3	3	4
3	2	2	3	4
2	1	2	3	3
1	1	2	2	2
ЕП М	1	2	3	4

Рис.3.12.3

4	3	3	3	4
3	2	2	3	4
2	1	2	3	3
1	1	2	2	2
Е Тех	1	2	3	4

Рис. 3.12.4

Використовуючи дані про величини проміжних показників ЕП і М, по матриці, отримаємо значення показника Е:

$$M_1 = 2; M_2 = 2; M_3 = 3; M_4 = 3.$$

Використовуючи дані рис.3.12.4 отримуємо значення комплексного показника К

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$K_1 = 3; K_2 = 2; K_3 = 2; K_4 = 3.$$

Таким чином, найкращим варіантом буде 1 і 4, а другий і третій проекти займають останнє місце.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Список використаної літератури

1. Архитектура зданий и градостроительство, методические указания к выполнению КП №2 „ Многоэтажный жилой дом” / Сост.: В.Д.Вероцкий .К.: КИСИ, 1989. – 48с.
2. ДБН В.2.6-31:2006 "Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель".
3. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи: Затв. Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України– К.: Сталь, 2006. – 60с.
4. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.
5. Строительные конструкции из дерева и синтетических материалов. Проектирование и расчет: Учеб. пособие /И.М.Гринь, К.Е.Джан-Темиров, В.И.Гринь. – 3-е изд., перераб. и доп. –К.: Выщашк., 1990. – 221 с.
6. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 78 с.
7. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Палі і пальові фундаменти. – К.: Мінрегіонбуд, 2010. – 59 с.
8. Корнієнко М.В. Основи і фундаменти. навч. посіб. / М.В. Корнієнко. – К.: КНУБА, 2009. – 150 с.
9. ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95): Основи та підвалинибудинків і споруд. Грунти. Класифікація./ДержавнийкомітетУкраїни у справах містобудування і архітектури.–К.:Укрархбудінформ,1997.–42с.
10. Далматов Б.И. Механикагрунтов, основания и фундаменты / Б.И. Далматов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1988. – 415 с.
11. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине “Механика грунтов, основания и фундаменты”/Сост.: С. А. Слюсаренко, И. П. Бойко, Н. В. Корниенко, С. И. Цымбал, С. Д. Акимов. – Киев: КИСИ, 1988. – 116с.
12. Расчет свайных фундаментов: Методические указания к курсовому проектированию по основаниям и фундаментам/ Сост.: С. И. Цымбал, И. Ф. Потапенко, А. О. Олейник. – К.: КИСИ, 1990. – 54с.
13. Методические указания и примеры расчетов фундаментов мелкого заложения к курсовому проектированию / Сост.: И. Ф. Потапенко, П. П. Лычев, А. О. Олейник. – Киев: КИСИ, 1988. – 44с.

14. Методичні вказівки до виконання курсового проекту „Основи і фундаменти”/Сост.: М. В. Корнієнко: К., КНУБА, 2001. – 16с.
15. Механика грунтов, основания и фундаменты /Сост.: Б.И. Далматов – Л.: Стройиздат, 1988. – 415с.
16. Основания и фундаменты /Сост.: В.С. Кирилов – М.: Стройиздат, 1980. – 392с.
17. С. И. Цымбал. К определению предельного сопротивления грунта по боковой поверхности забивной сваи. - Основания и фундаменты. - К., Будівельник, 1979, вып. 12., с. 98 – 101.
18. Данные для расчёта свай по деформациям. /Сост.: Г.М. Петренко, к.т.н., П.А. Оробченко, С. И. Цымбал, – Основания и фундаменты- К., Будівельник, 1972, вып. 5., с. 78 – 85.24. С. И. Цымбал. Теоритическое обобщение экспериментальных данных о распределении напряжений в основании висячей сваи. Основания и фундаменты – К., Будівельник, 1976, вып. 9., с. 86 – 89.
19. ДБН А.3.1-5-2009.“Організація будівельного виробництва”.К.:, 2009.- 35с.
- 20.Технология строительного производства / Под ред. О.О. Литвинова, Ю.И. Белякова.- Киев.: Высшая школа, 1984.- 479с.
21. Технология строительного производства : учеб. для вузов / Л.Д. Акимова, Н.Г. Амосов, Г.М. Бадьин и др.; под ред. Г.М. Бадьина, А.В. Мещанинова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, 1987. – 606 с.
22. Технология строительного производства : учеб. / О.О. Литвинов, Ю.И. Беляков, Г.М. Батура и др.; под ред. О.О. Литвинова и Ю.И. Белякова. – К. : Вища шк., 1984. – 479 с.
23. ДБН А.3.2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
- 24.Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К. Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г. М. Батура та ін.; За заг. ред. В.К. Черненко – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.
25. Технологія будівельного виробництва: Підручник / М.Г.Ярмоленко, Є.Г.Романушко, В.І.Терновий та ін.; За заг. ред. М.Г.Ярмоленка. – 2-ге вид., допов. І переробл. – К.: Вища шк., 2005. – 342 с.
- 26.Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник/ В.К. Черненко, М.Г.Тонкачєєв, Осипов О.Ф., Є. Г. Романушко та інш.; За ред. В.К. Черненко – К.: Горобець Г. С., 2010. – 372 с

27. Технологія будівельного виробництва: Практикум / Навчальний посібник / М.Г.Ярмоленко, Є.Г.Романушко, О.Ф.Осипов та ін.; За заг. ред. М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2007. – 207 с.

28. ДБН В.1.2-7-2002 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека

29. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник.- Київ: Основа, 2001.-336

30. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” в дипломних проектах (роботах) спеціалістів і магістрів інженерно-будівельних спеціальностей. /О.Г. Вільсон, І.В. Клімова, В.Г. Дзюбенко, О.П. Оніщенко – К.: КНУБА, 2012 - 38 с.

31. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене./К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та н.- К.: Основа, 2006-448с.

32. ДБН В.1.2-8-2002 Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього природного середовища

33. ДБН В.1.2-10-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму

34. Шилов Е. Й. Методичні вказівки до складання кошторисної документації за укрупненими показниками у дипломному проектуванні. – К.: КНУБіА, 2001. – 127с.

35. ДБН Д.1.1-1-2000 «Правила визначення вартості будівництва»

36. Гойко А.Ф., Дудіна Е.В., Ізмайлова К.В. Економіка будівництва: Навчальний посібник / За загальною редакцією К.В.Ізмайлової.- К.: КНУБА, 2008.-172 с.
