

Український державний університет залізничного транспорту

Кафедра будівельних матеріалів, конструкцій та споруд

**ПЛАНУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЄКТУ ВИКОНАННЯ РОБІТ З
БУДІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНОЇ ВОДОПРОПУСКНОЇ ТРУБИ**

пояснювальна записка і розрахунки
до дипломного проєкту бакалавра

ДПБ 111.00.00.000.ПЗ

Розробила студентка групи 132-БМ-Д22
спеціальності 192 «Будівництво і
цивільна інженерія» (роботу виконано
самостійно, відповідно до принципів
академічної доброчесності)

 Анастасія ТИМЧЕНКО
(підпис)

Керівник:
професор кафедри, док. техн. наук,
професор

 Людмила ТРИКОЗ
(підпис)

Рецензент:
професор кафедри, док. техн. наук,
професор

 Андрій ПЛУГІН
(підпис)

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет	будівельний
Кафедра	будівельних матеріалів, конструкцій та споруд
Рівень вищої освіти	перший
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Галузь знань	19 Архітектура та будівництво
Спеціальність	192 Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
професор, д-р техн. наук



Дмитро ПЛУТІН

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Тимченко Анастасії Павлівні

1 Тема проєкту «Планування та оптимізація проєкту виконання робіт з будівництва залізничної водопропускної труби»

Керівник Трикоз Людмила Вікторівна, д-р. техн. наук, професор
затверджені розпорядженням по будівельному факультету
від "12" травня 2025 року № 6.

2 Строк подання студентом проєкту " 09" червня 2025 року.

3 Вихідні дані загальний опис проєкту; технологічна послідовність будівництва; характеристика району будівництва; обмеження проєкту.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Загальна характеристика та техніко-економічні показники об'єкта будівництва. 2. Модель управління проєктом будівництва: визначення складу операцій, створення ієрархічної структури робіт, визначення послідовності та взаємозв'язків робіт, оцінка тривалості робіт і проєкту в цілому, розробка сітьового графіка і розкладу проєкту. 3. Оптимізація часу, ресурсів та вартості проєкту, ідентифікація ризиків проєкту.

5 Перелік графічного матеріалу

Схема декомпозиції проєкту, сітьовий графік проєкту, модель управління проєктом будівництва (діаграма Ганта), схеми оптимізації часу, ресурсів та вартості проєкту, схема ідентифікації ризиків проєкту.

6 Дата видачі завдання " __ 12 __ " __ травня __ 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1	Загальна характеристика та техніко-економічні показники об'єкта будівництва	12-22.05.2025	
2	Модель управління проектом будівництва	23-31.05.2025	
3	Оптимізація часу, ресурсів та вартості проекту, ідентифікація ризиків проекту	01-09.06.2025	

Студентка



Анастасія ТИМЧЕНКО

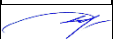
Керівник



Людмила ТРИКОЗ

Зміст

Вступ	3
1. Загальні характеристики і техніко-економічні показники об'єкта будівництва	4
2. Модель управління проектом будівництва	
2.1. Визначення складу операцій. Створення ієрархічної структури робіт	5
2.2. Визначення послідовності та взаємозв'язків робіт. Створення сіткового графіка	6
2.3. Оцінювання тривалості робіт і проекту в цілому	7
2.4. Розроблення розкладу проекту	14
2.5. Управління ресурсами проекту	18
2.6. Управління вартістю проекту	20
2.7. Контроль витрат проекту	23
3. Управління ризиками проекту	26
Висновки	29
Список використаних джерел	31

					ДПБ 111.00.00.000.ПЗ			
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Планування та оптимізація проекту виконання робіт з будівництва залізничної водопропускної труби	Стадія.	Аркуш	Аркушів
Виконала		Тимченко А.П.				ДП	2	32
Керівник		Трикоз Л.В.				УкрДУЗТ гр. 132-БМ-Д22		
Н.конт		Герасименко О.С.						
Затв		Плугін Д.А.						

ВСТУП

Будівельні проекти – це складні, трудомісткі заходи. Зазвичай розвиток проекту складається з декількох етапів із залученням широкого спектра спеціалізованих послуг. На шляху від початкового планування до завершення кожен проект проходить послідовні та окремі етапи, які потребують участі таких різних сторін, як фінансові організації, державні установи, інженери, архітектори, юристи, страхові та гарантійні компанії, підрядники, виробники і постачальники матеріалів та обладнання, а також будівельні фахівці. Під час самого процесу будівництва навіть невеликий за обсягом проект передбачає використання багатьох навичок, матеріалів і сотень різних операцій. Процес виконання має відбуватися в природному порядку подій, який є складною схемою індивідуальних часових вимог і обмежувальних послідовних зв'язків між багатьма сегментами проекту.

Кожен будівельний проект значною мірою унікальний – не буває двох однакових проектів. За своєю специфікою кожна споруда пристосована до навколишнього середовища, влаштована так, щоб виконувати свою функцію, і спроектована так, щоб відображувати особисті смаки та вподобання. Особливості будівельного майданчика і можливості для творчої варіації навіть найбільш стандартизованого будівельного продукту поєднано, щоб зробити кожен будівельний проект новим і відмінним від інших. Підрядник створює свою «фабрику» на будівельному майданчику і значною мірою будує кожен споруду на замовлення. Однак, незважаючи на нескінченну різноманітність будівельних проектів, будівельні процеси мають тенденцію бути однаковими і послідовними від об'єкта до об'єкта. Кожна робота проходить через процеси розгортання та закриття. Отже, основну увагу в управлінні будівництвом зараз приділяють розумінню та більш ефективному управлінню будівельними процесами.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							3
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

1 Загальні характеристики і техніко-економічні показники об'єкта будівництва

Проект передбачає будівництво одноколіїної ділянки нової залізниці протяжністю 50 км допоміжних споруд. Залізниця перетинає гірську місцевість, де буде побудовано тунель протяжністю 500 м. Також залізниця буде побудована через невелику гірську річку, потік якої не дуже сильно змінюється залежно від пори року. Перетинання з річкою заплановано у вигляді водопропускної труби діаметром 1 м. Будівельний майданчик охоплює значну географічну незабудовану і незаселену територію.

За проектом прийнято влаштування одноочкової водопропускної труби діаметром 1,0 м в тілі земляного полотна залізниці I категорії заввишки 6 м:

- 10 секцій круглої залізобетонної водопропускної труби ТС 100-2-Д стандартного діаметру 1000 мм та довжиною 2000 мм (маса 5,3 т);
- порталні стінки СТ 10 з розмірами 1220x2720x100 мм (маса 2,5 т);
- укісні крила СТ 5 з розмірами 2470x200x300 мм (маса 3,1 т);
- лекальні блоки фундаменту типу Ф 20.2 з розмірами 1320x310x2000 мм (маса 2,2 т).

Вихідні дані наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Вихідні дані

Район проектування – Львівська область	Довжина прийм. – відправних колій – 850 м	
Початковий пункт – Самбір	Система СЦБ - АБ	
Кінцевий пункт -Турка	Верхня будова колії:	
Довжина лінії, км – 50 км	Тип рейок – Р65	Баласт, см
Керівний ухил, ‰ – 9	Тип шпал – залізобетонні	Щебінь/пісок - 35/20
Кількість головних колій - 1	Маса поїзда	
Вид тяги - електровозна	Вантажного 4000, пасажирського – 800 т	
Рухомий склад -М62	Ширина земляного полотна – 7 м	

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							4
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

2 Модель управління проектом будівництва

2.1 Визначення складу операцій. Створення ієрархічної структури робіт

Кожній операції проекту відповідає окрема будівельна робота або група робіт, виконувана одним виконавцем, що має конкретний результат (наприклад підготовчі роботи, улаштування фундаментів, зведення каркаса, внутрішні роботи тощо). Виконуючи декомпозицію робіт у моделі проекту, слід деталізувати її до рівня будівельних робіт, вказуючи всі основні види будівельних робіт. Мінімальна кількість робіт у змісті проекту – сім операцій.

Схему структури робіт на стадії виконання проекту наведено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Схема декомпозиції проекту

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							5
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

2.2 Визначення послідовності та взаємозв'язків робіт. Створення сіткового графіка

Графічне відображення робіт проєкту і їхніх зв'язків називають сітковими графіками. Вони відображують модель проєкту в графічному вигляді як безліч вершин, відповідних роботам, пов'язаних лініями, що являють собою зв'язки між роботами. Методи аналізу сіткового графіка дають змогу проаналізувати проєкт, який містить велику кількість взаємопов'язаних операцій, – визначити можливу тривалість виконання робіт, їхню вартість, можливі розміри економії часу або коштів, а також те, виконання яких операцій не можна відтермінувати, не затримавши при цьому термін виконання проєкту в цілому.

Сітковий графік укладання водопропускної труби наведено на рисунку 2.2.1.

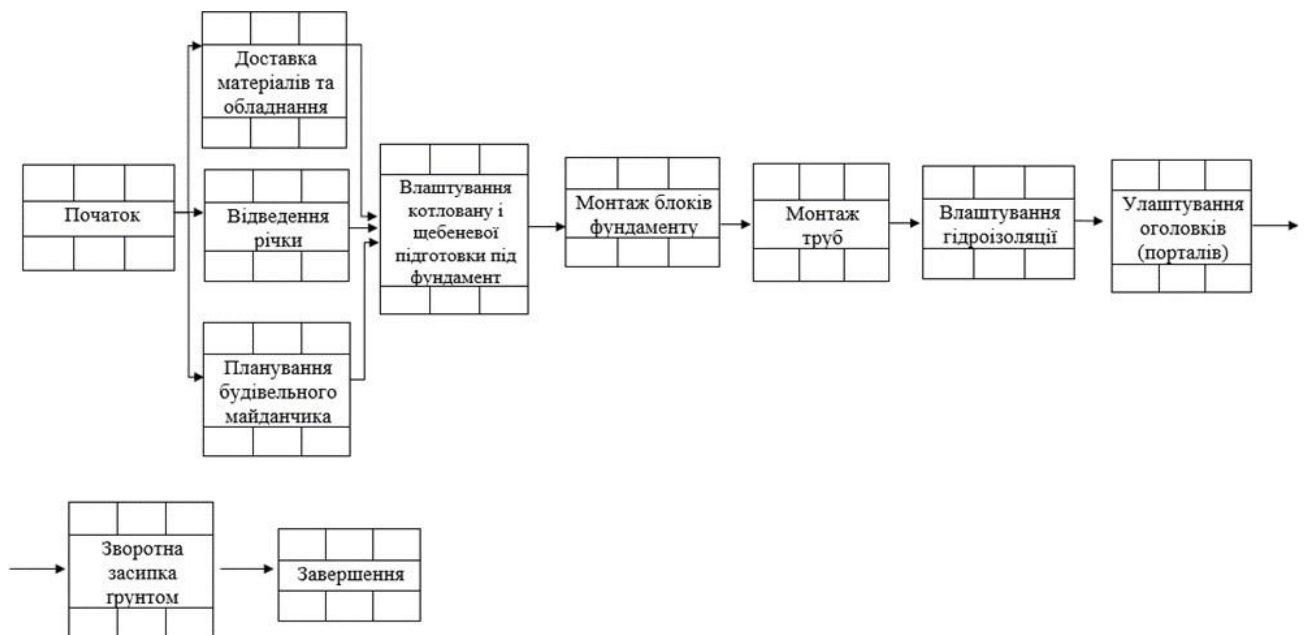


Рисунок 2.2.1 – Сітковий графік укладання водопропускної труби

2.3 Оцінювання тривалості робіт і проєкту в цілому

Тривалість роботи визначає час, який передбачено витратити на її виконання.

Плануючи реалізацію проєкту, необхідно визначити розрахункову тривалість операцій проєкту, яка може бути пов'язана з певними контрольними подіями, встановленими нормативними термінами будівництва або директивними термінами реалізації всього проєкту. Тривалість операцій має враховувати тривалість технологічних процесів і регламентовані терміни виконання адміністративних процедур.

Розглянемо проєкт:

- 1.1. Доставка матеріалів та обладнання – 10 днів;
- 1.2. Відведення річки – 5 днів.
- 1.3. Планування будівельного майданчика – 6 днів.
- 2. Влаштування котловану і щебеневої підготовки під фундамент:

Тривалість роботи визначаємо за формулою:

$$T = \frac{V}{B} * N * \frac{1}{n * t} \quad (2.3.1)$$

де V – об'єм роботи у фізичних одиницях;

B – вимірник роботи (приймається за КНУ РЕКНБ [1]);

N – витрати труба робітників-будівельників на одиницю (приймається за КНУ РЕКНБ [1]);

n – кількість робітників (для початкових розрахунків приймається 3 робітника);

t – кількість годин робочої зміни на день (для початкових розрахунків приймається 6 годин).

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							7
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Об'єм роботи для котловану (рис.2.3.1) визначаємо за формулою:

$$V = \frac{(a_1 + a_2)}{2} * h * L \quad (2.3.2)$$

де a_1 – ширина котловану по низу (приймаємо 1 м);

a_2 – ширина котловану по верху (приймаємо 1,5 м);

h – діаметр труби (приймаємо 1 м);

L – довжина труби, м (розраховане значення з формули 3).

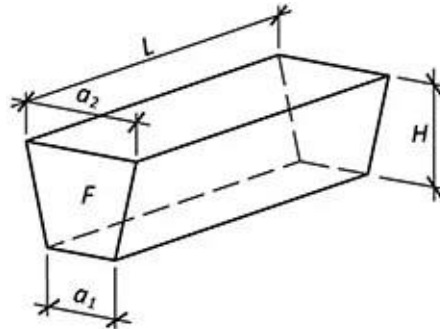


Рисунок 2.3.1 – Траншея з укосами

Довжину труби (рис. 2.3.2) визначаємо за формулою (без урахування ухилу лотку труби):

$$L_{\text{тр}} = B + 2 * (H - d) * m_{\text{тр}} \quad (2.3.3)$$

де B – ширина земляного полотна = 2,1 м;

H – висота насипу = 6 м;

$m_{\text{тр}}$ – коефіцієнт закладання укосу насипу біля труби = 1,5.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							8
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

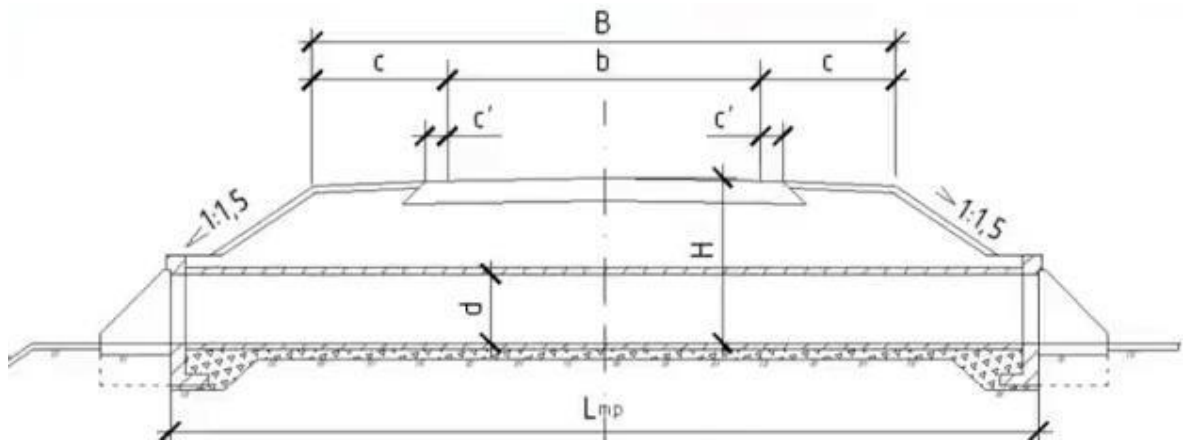


Рисунок 2.3.2 – Схема водопропускної труби

Знаходимо значення:

$$L_{\text{тр}} = 2,1 + 2 * (6 - 1) * 1,5 = 17,1 \text{ м}$$

$$V = \frac{(1 + 1,5)}{2} * 1 * 17,1 = 21,38 \text{ м}^3$$

$$T = \frac{21,38}{100} * 328,35 * \frac{1}{3 * 6} = 3,9 = 4 \text{ дні.}$$

Для щебеневої підготовки пропонується використати перероблений заповнювач із залишків зруйнованих бетонних конструкцій.

Порівняльна характеристика за матеріалами досліджень [14,15] наведена в табл. 2.3.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							9
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3 – Порівняльна характеристика крупних заповнювачів

Показник	Природний щебінь	Вторинний заповнювач після подрібнення	Вторинний заповнювач після очищення
Розмір фракції, мм	5-20	5-20	
Вміст пиловидних, мулистих і глинистих часток, %	0,9	-	-
Наявність зерен пластинчатої, лещадної форми, %	12,4	6,5	15
Марка за подрібнюваністю	1200	600	800
Насипна густина, кг/м ³	1410	1135	1390
Водопоглинання, %	1,3	6,1	1,5
Пористість, %	1,2	9,3	2,5

Як бачимо, рециклінговий щебінь після очищення можна використовувати для улаштування щебеневої підсипки. Використання перероблених заповнювачів сприяє збереженню природних ресурсів, зменшує вуглецевий слід при їх використанні та зменшує площу накопичення будівельних відходів.

3. Монтаж блоків фундаменту:

Об'єм бетону блоку (рис. 2.3.3) визначаємо за формулою:

$$V = L * B * H \quad (2.3.4)$$

де L – довжина (на рисунку 3 позначено як А), м;

B – ширина, м;

H – висота, м.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							10
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

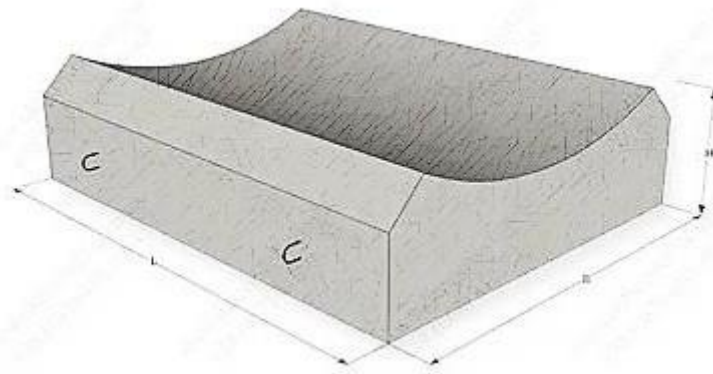


Рисунок 2.3.3 – Лекальний блок;

$$V = 17 * 2,1 * 0,3 = 10,71 \text{ м}^3,$$

Визначаємо тривалість роботи за формулою (1):

$$T = \frac{10,71}{100 \text{ м}^3} * 420,75 * \frac{1}{4 * 12} = 0,93 = 1 \text{ день}.$$

4. Монтаж труб:

Об'єм ланки кільця (рис. 2.3.4) визначаємо за формулою:

$$V \text{ 1 кільця} = S * L \quad (2.3.5)$$

де S – площа труби (кільця) м²;

L – довжина труби (кільця), м.

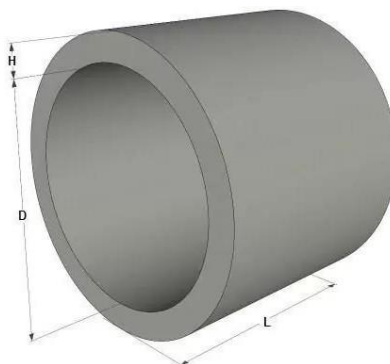


Рисунок 2.3.4 – Кільце труби

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		11

Площу знаходимо за формулою:

$$S = \pi/4 (D^2 - d^2) \quad (2.3.6)$$

де D – діаметр труби, м;

d – діаметр пустотілого циліндра, м.

$$S = \pi/4 * (1^2 - 0,76^2) = 0,33 \text{ м}^2$$

Підставляємо значення:

$$V \text{ 1 кільця} = 0,33 * 1 = 0,33 \text{ м}^3$$

Згідно розрахунку 17 кілець, тому множимо на цю кількість:

$$V = V \text{ 1 кільця} * n = 0,33 * 17 = 5,61 \text{ м}^3$$

Визначаємо тривалість роботи за формулою (1):

$$T = \frac{5,61}{10 \text{ м}^3} * 108,4 * \frac{1}{5 * 6} = 2,02 = 2 \text{ дні.}$$

5. Влаштування гідроізоляції:

Об'єм робіт знаходимо як площа кола, для одного кільця (рис. 2.3.5):

$$S = \pi * D \quad (2.3.7)$$

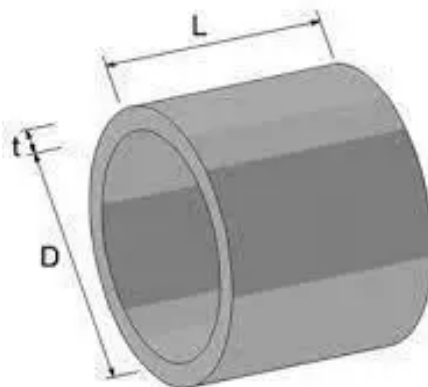


Рисунок 2.3.5 – Кільце труби

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							12
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$S = \pi * 1 = 3,14 \text{ м}^2.$$

За розрахунком 17 кілець, відповідно буде:

$$S = 3,14 * 17 = 53,38 \text{ м}^2.$$

Визначаємо тривалість роботи за формулою (1):

$$T = \frac{53,38 \text{ м}^2}{100 \text{ м}^2} * 26 * \frac{1}{3 * 6} = 0,77 \text{ днів} = 1 \text{ день}.$$

6. Влаштування оголовків (порталів):

Визначаємо об'єм порталної стінки (рис. 2.3.6) за формулою (5):

$$V = S * L$$

Площу знаходимо за формулою:

$$S = B * H \quad (2.3.8)$$

де B – ширина portalу, м;

H – висота portalу, м.

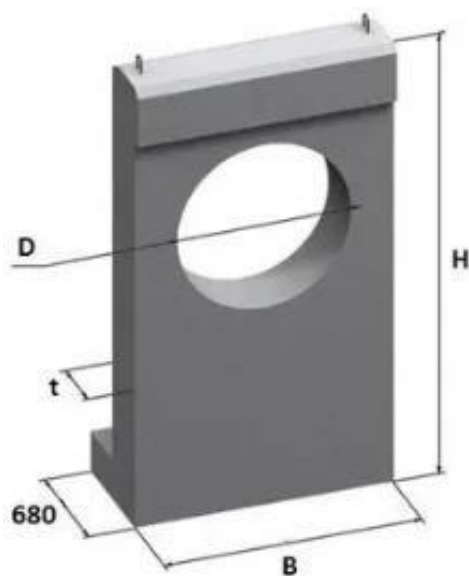


Рисунок 2.3.6 – Портальна стінка

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							13
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$S = 1,22 * 2,72 = 3,32 \text{ м}^2$$

$$V = 3,32 * 0,35 = 1,16 \text{ м}^3$$

За проєктом дві порталні стінки, тому

$$1,16 * 2 = 2,32 \text{ м}^3$$

Визначаємо тривалість роботи за формулою (1):

$$T = \frac{2,32}{10 \text{ м}^3} * 52,1 * \frac{1}{4 * 6} = 0,50 \text{ дні} = 1 \text{ день.}$$

7. Зворотна засипка ґрунтом – 2 дні;

8. Завершальні роботи – 3 дні.

2.4 Розроблення розкладу проєкту

Розробити розклад проєкту означає провести аналіз щодо недопущення перевищення доступних ресурсів і врахування обмежень проєкту. Ресурси – це компоненти, які забезпечують діяльності і містять виконавців, енергію, матеріали, обладнання тощо.

Відповідно з кожною роботою можна пов'язати функцію потреби в ресурсах. Кожна тимчасова оцінка базується на допустимому використанні певної кількості ресурсів, і, отже, розраховуючи спочатку тривалість проєкту, можна заздалегідь розрахувати наперед використання ресурсів. Після розподілу ресурсів для робіт розробляють детальні графіки.

Вихідний календарний план виконання проєкту складається за умови, що всі необхідні ресурси є в достатній кількості. Однак така ситуація має місце не завжди, а якщо це так, то використання ресурсів відповідно до потреб, зазначених у календарному плані, може виявитися неекономічним. При плануванні необхідно враховувати неминучу обмеженість ресурсів із факторами.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							14
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

За розрахунками, що наведені в пункті 2.3, побудуємо діаграму Ганта для нормативного терміну будівництва.

Діаграма Ганта – горизонтальна лінійна діаграма, на якій завдання проєкту позначають протяжними в часі відрізками, характеризованих датами початку та закінчення, затримками, іншими часовими параметрами.

Таблицю тривалості робіт (до регулювання) та діаграму Ганта (до регулювання) наведено на таблиці 2.4.1 та рисунку 2.4.1 відповідно.

Таблиця 2.4.1 – Тривалість робіт (до регулювання)

Діяльність	Початок	Тривалість	Регулювання	Кінець
Початок	1 квітня 2025 р.	1	0	1 квітня 2025 р.
Доставка матеріалів та обладнання	2 квітня 2025 р.	10	0	11 квітня 2025 р.
Відведення річки	12 квітня 2025 р.	5	0	16 квітня 2025 р.
Планування буд. майданчика	17 квітня 2025 р.	6	0	22 квітня 2025 р.
Влаштування котловану і щебен підготовки під фундамент	23 квітня 2025 р.	4	0	26 квітня 2025 р.
Монтаж блоків фундаменту	27 квітня 2025 р.	1	0	27 квітня 2025 р.
Монтаж труб	28 квітня 2025 р.	2	0	29 квітня 2025 р.
Влаштування гідроізоляції	30 квітня 2025 р.	1	0	30 квітня 2025 р.
Улаштування оголовків(порталів)	1 травня 2025 р.	1	0	1 травня 2025 р.
Зворотна засипка ґрунтом	2 травня 2025 р.	2	0	3 травня 2025 р.
Завершальні роботи	4 травня 2025 р.	3	0	6 травня 2025 р.



Рисунок 2.4.1 – Діаграма Ганта (до регулювання)

Розрахуємо загальний термін будівництва за формулою:

$$T_{\text{загальний}} = T_{\text{робочих днів}} * 1,4 \quad (2.4.1)$$

$T_{\text{загальний}} = 36 \text{ робочих днів} * 1,4 = 50,4 \text{ днів} \approx 50 \text{ днів} + 3 \text{ святкових дні} = 53 \text{ календарних дні.}$

Оскільки отриманий розрахунок не відповідає нормативному за ДСТУ Б А.3.1-22 [13], який дорівнює 1 місяць, виконуємо зміну логіки виконання робіт, регулюємо початки деяких робіт.

Таблицю тривалості робіт (після регулювання) та діаграму Ганта (після регулювання) наведено в таблиці 2.4.2 та рисунку 2.4.2 відповідно.

Таблиця 2.4.2 - Тривалість робіт (після регулювання)

Діяльність	Початок	Тривалість	Регулювання	Кінець
Початок	1 квітня 2025 р.	1	0	1 квітня 2025 р.
Доставка матеріалів та обладнання	2 квітня 2025 р.	10	0	11 квітня 2025 р.
Відведення річки	2 квітня 2025 р.	5	-10	6 квітня 2025 р.
Планування буд.майданчика	7 квітня 2025 р.	6	0	12 квітня 2025 р.
Влаштування котловану і щебен підготовки під фундамент	12 квітня 2025 р.	4	-1	15 квітня 2025 р.
Монтаж блоків фундаменту	16 квітня 2025 р.	1	0	16 квітня 2025 р.
Монтаж труб	17 квітня 2025 р.	2	0	18 квітня 2025 р.
Влаштування гідроізоляції	19 квітня 2025 р.	1	0	19 квітня 2025 р.
Улаштування оголовків(порталів)	20 квітня 2025 р.	1	0	20 квітня 2025 р.
Зворотна засипка ґрунтом	21 квітня 2025 р.	2	0	22 квітня 2025 р.
Завершальні роботи	22 квітня 2025 р.	3	-1	24 квітня 2025 р.



Рисунок 2.4.2 – Діаграма Ганта (після регулювання)

Знову розраховуємо загальний термін будівництва, але зі змінами за формулою (2.4.1):

$$T_{\text{загальний}} = 24 \text{ робочих днів} \cdot 1,4 = 33,6 \text{ днів} \approx 34 \text{ днів} + 2 \text{ святкові дні} = 36 \text{ календарних днів.}$$

Це значення є ближчим до нормативного.

2.5 Управління ресурсами проєкту

У загальному вигляді алгоритм ресурсного планування проєкту включає три основні етапи:

- 1) визначення ресурсів (опис ресурсу та визначення максимально доступної кількості такого ресурсу);
- 2) призначення ресурсів завданням;
- 3) аналіз розкладу та вирішення виниклих протиріч між необхідною кількістю ресурсу та наявною кількістю.

Ресурси, необхідні для здійснення кожної роботи, складають для всіх робіт, виконуваних одночасно, у припущенні, що кожна робота починається в ранній термін її виконання.

Іноді потреби в робочій силі перевищують її наявність, але в той же час загальна кількість необхідних людино-годин не перевищує їхньої наявної кількості. Отже, якщо потреба в ресурсі перевищила його ліміт, необхідно або вкласти в проєкт додаткову кількість ресурсу, або переглянути календарний план виконання операцій.

Рисунок розподілу робітників за днями робіт (до змін) наведено на рисунку 2.5.1.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							18
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

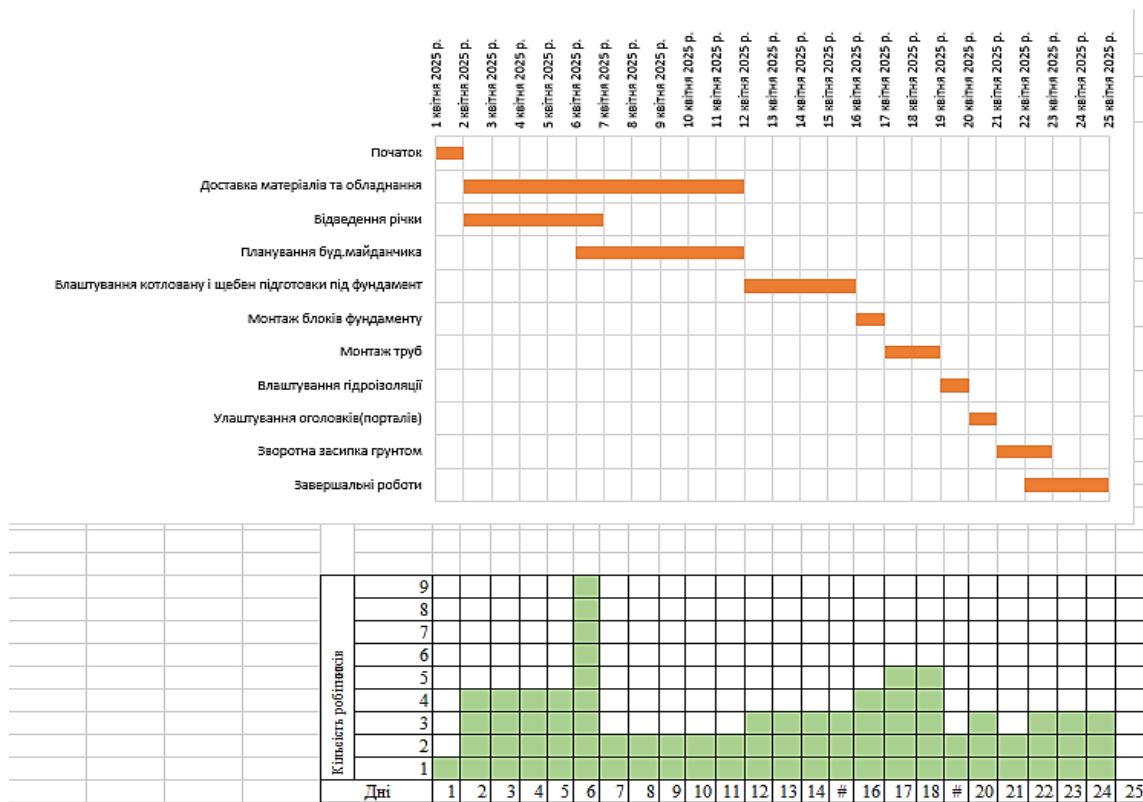


Рисунок 2.5.1 – Розподіл робітників за днями робіт (до змін)

Після розподілу вийшло, що на одну з робіт потрібно буде затрачено 9 осіб, але за умовою, у підрядника є тільки 6 працівників, тому ще регулюємо початки робіт.

Рисунок розподілу робітників за днями робіт (після змін) наведено на рисунку 2.5.2.

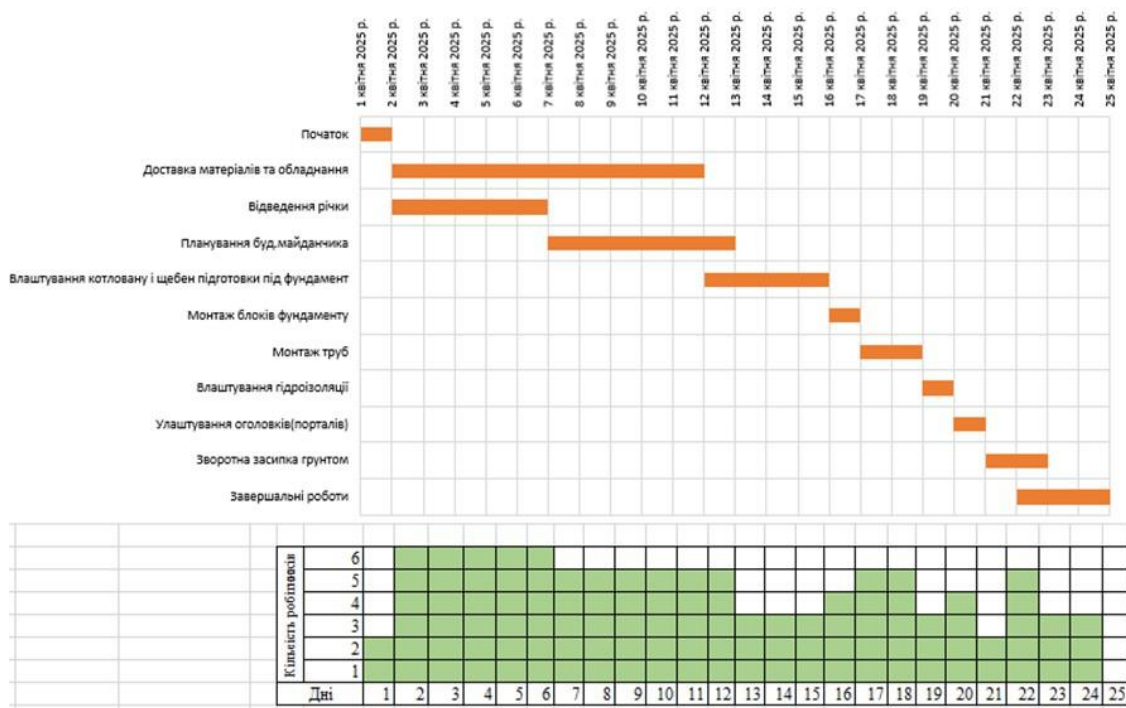


Рисунок 2.5.2 – Розподіл робітників за днями робіт (після змін)

2.6 Управління вартістю проєкту

Вартість проєкту визначають сукупно за вартістю ресурсів проєкту, вартістю і часом виконання робіт проєкту. Для будівельних проєктів визначають вартість будівництва, яка є частиною вартості проєкту, до якої входять кошти, необхідні для капітального будівництва. Управління вартістю проєкту включає процеси, необхідні для забезпечення та гарантії того, що проєкт буде виконано в рамках затвердженого бюджету.

Вартість людино-годин визначаємо за формулою:

$$V_{\text{люд.год}} = \frac{3P_{\text{п}}}{P_{\text{снтрч}}} \quad (2.6.1)$$

де $V_{\text{люд.год}}$ – вартість людино-годин, яка відповідає середньому нормативному розрядові робіт, грн;

$ЗП_d$ – середньомісячна заробітна плата на одного працівника в режимі повної зайнятості, яку учасник процедури закупівлі (підрядник) планує отримувати на об’єкті будівництва, грн;

$П_{снтрч}$ – показник середньомісячної норми тривалості робочого часу, встановлений центральним органом виконавчої влади з формування та забезпечення реалізації державної політики у сфері праці, зайнятості населення, трудової міграції, трудових відносин, соціального захисту, соціального діалогу, люд.год.

Визначаємо показник середньомісячної норми тривалості робочого часу за формулою:

$$П_{снтрч} = \frac{\text{Загальна норма тривалості роб.часу}}{\text{к-сть місяців}} \quad (2.6.2)$$

$$П_{снтрч} = \frac{2096}{12} = 174,7 \text{ год}$$

$$В_{\text{люд.год}} = \frac{19266,5}{174,7} = 110,3 \frac{\text{грн}}{\text{люд. год}}$$

Вартість роботи по днях визначаємо за формулою:

$$K = В_{\text{люд.год}} * n * m \quad (2.6.3)$$

де $В_{\text{люд.год}}$ – вартість людино-годин, яка відповідає середньому нормативному розрядові робіт, грн;

n – кількість робітників;

m – кількість годин робочої зміни на день.

Вартість роботи в перший день дорівнює:

$$K_1 = 110,3 * 2 * 6 = 1323,6 \text{ грн.}$$

Вартість роботи в другий день:

$$K_2 = 110,3 * 6 * 6 = 3970,8 \text{ грн.}$$

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							21
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Вартість роботи в сьомий день:

$$K_7 = 110,3 * 5 * 6 = 3309 \text{ грн.}$$

Вартість роботи у 13-й день:

$$K_{13} = 110,3 * 3 * 6 = 1985,4 \text{ грн.}$$

Вартість роботи у 16-й день:

$$K_{16} = 110,3 * 4 * 12 = 5924,4 \text{ грн.}$$

Вартість роботи у 20-й день:

$$K_{20} = 110,3 * 4 * 6 = 2647,2 \text{ грн.}$$

Кошторисна вартість заробітної плати робітників у проєкті дорівнює:

$$K_{\text{зп}} = K_1 * 2 + K_2 * 5 + K_7 * 9 + K_{13} * 6 + K_{16} + K_{20} = 2647,2 + 19\,854 + 29\,781 + 11\,912,4 + 5924,4 + 2647,2 = 72\,766,2 \text{ грн.}$$

Кошторисна вартість проєкту дорівнює:

$$K = ((72\,766,2 + 72\,766,2) * 2 + 72\,766,2) * 1,1 * 1,2 * 1,5 * 1,05 = 756\,405,48 \text{ грн} \approx 760\,000 \text{ грн.}$$

Рахуємо кількість квадратиків на діаграмі, для того щоб знайти кошторисну вартість кожного дня проєкту, це дорівнює 105.

Кошторисна вартість кожного дня проєкту дорівнює:

$$K_{\text{д}} = 760\,000 \text{ грн} / 105 \approx 7238 \text{ грн.}$$

Отже потрібно витратити на день 7238 грн, розподілимо цю суму на всі дні проєкту та побудуємо сумарну криву бюджетної вартості проєкту.

Рисунок потреби в фінансових ресурсах на кожен день наведено на рисунку 2.6.1.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							22
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Наступним кроком спрогнозуємо ймовірну вартість і час завершення проєкту запланованої тривалості і запланованим бюджетом. Користуючись формулами робимо розрахунки.

Індекс ефективності витрат:

$$I_{\text{ЕВ}} = \frac{\text{БВВР}}{\text{ФВВР}} \quad (2.7.1)$$

Значення БВВР – сума вартості бюджету на сьогоднішній день (колонка 12);
ФВВР – сума фактичної вартості витрат коштів на сьогоднішній день (колонка 14).

$$I_{\text{ЕВ}} = \frac{432259,4}{432240,3} = 1$$

Індекс дорівнює 1, тому можна зробити висновок, що команда добре працює в своєму темпі та згідно плану.

$$\text{Орієнтовна вартість після завершення} = \text{Запланований бюджет} / I_{\text{ЕВ}} \quad (2.7.2)$$

$$\text{Орієнтовна вартість після завершення} = 760\,000 / 1 = 760\,000 \text{ грн.}$$

Індекс продуктивності розкладу:

$$I_{\text{ПР}} = \frac{\text{БВЗП}}{\text{БВЗП}} \quad (2.7.3)$$

Значення БВЗП – сума вартості установлених за проєктом витрат праці (колонка 8).

$$I_{\text{ПР}} = \frac{432259,4}{475000} = 0,91$$

Індекс менше за 1, але ближче знаходиться, тому можна зробити висновок, що команда непогано працює в своєму темпі та згідно плану.

$$\text{Приблизний час завершення} = \text{Запланована тривалість} / I_{\text{ПР}} \quad (2.7.4)$$

$$\text{Приблизний час завершення} = 24 / 0,91 \approx 26. \text{ Вийшло трохи більше 24 днів.}$$

Трудовитрати та вартість робіт наведено в таблиці 2.7.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							24
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.7 - Трудовитрати та вартість робіт

Робота	Код роботи	Установлені за проектом витрати праці (людино-години) і вартість						Виконано на сьогоднішній день		Бюджет на сьогоднішній день		Фактично витрати праці і коштів на сьогоднішній день			Витрати праці і коштів на одиницю на сьогоднішній день		
		одиниця виміру	кількість одиниць	л-г/од	Всього л-г	€/одиниця	Всього €	одиниць	% заверш.	витрати праці	вартість	витрати праці	вартість	+/-	Витрати праці	вартість	відсот. відхил
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Початок		1	1	1	1	14 480	14 480	1	100	0,1	14 480	0,1	14 480	0	0,1	14 480	1
Доставка матеріалів та обладнання		1				217140	217140		100		217140		217 150	+10			
Відведення річки		м	1	2	2	108572	108572	1	100	0,2	108572	0,15	108530	-42	0,15	108530	0,99
Планування буд. майданчика		1	1	2	2	86 860	86 860	0,96	96	1,92	83381,76	2	83395,3	+13,54	2,08	86 870,1	1
Влаштування котловану і щебеневі підготовки під фундамент		м³	21,38	3,2835	70,201	4062,488	86 856	2,138	10	7,02	8685,6	7	8685	-0,6	3,27	4062,2	0,99
Монтаж блоків фундаменту		м³	10,71	4,2075	45,062	2703,268	28 952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Монтаж труб		м³	5,61	10,84	60,812	12901,960	72 380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Влаштування гідроізоляції		м²	53,38	0,26	13,879	406,782	21 714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Улаштування оголовків (порталів)		м³	2,32	5,21	12,087	12479,310	28 952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Зворотна засипка ґрунтом		м²	102	0,457	46,614	1703,059	28 952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Завершальні роботи		1				65 142	65 142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							760000				432259,4		432240,3				

3 Управління ризиками проєкту

Процеси ухвалення рішень в управлінні проєктами відбуваються переважно за наявності невизначеності:

1) неповне знання про всі параметри, обставини, ситуацію для вибору оптимального рішення, а також неможливість адекватно і точно врахувати всю навіть доступну інформацію, наявність імовірнісних характеристик поведінки середовища;

2) наявність фактора випадковості, тобто реалізації факторів, які неможливо передбачити і спрогнозувати навіть в імовірнісній реалізації.

Управління проєктами передбачає не лише констатацію факту наявності невизначеності та ризиків, а і аналіз ризиків і збитків. Ризиками проєктів можна і потрібно управляти. Управління ризиками – це сукупність методів аналізу та нейтралізації факторів ризиків, об'єднаних у систему планування, моніторингу та корегувальних впливів.

Зобразимо нижче (рисунок 3.1) аналіз ризику – несвоєчасного будівництва водопропускної труби – методом Ісікаві («риб'ячої кістки»). Згідно рисунку можемо передбачити несвоєчасність виконання проєкту в цілому.

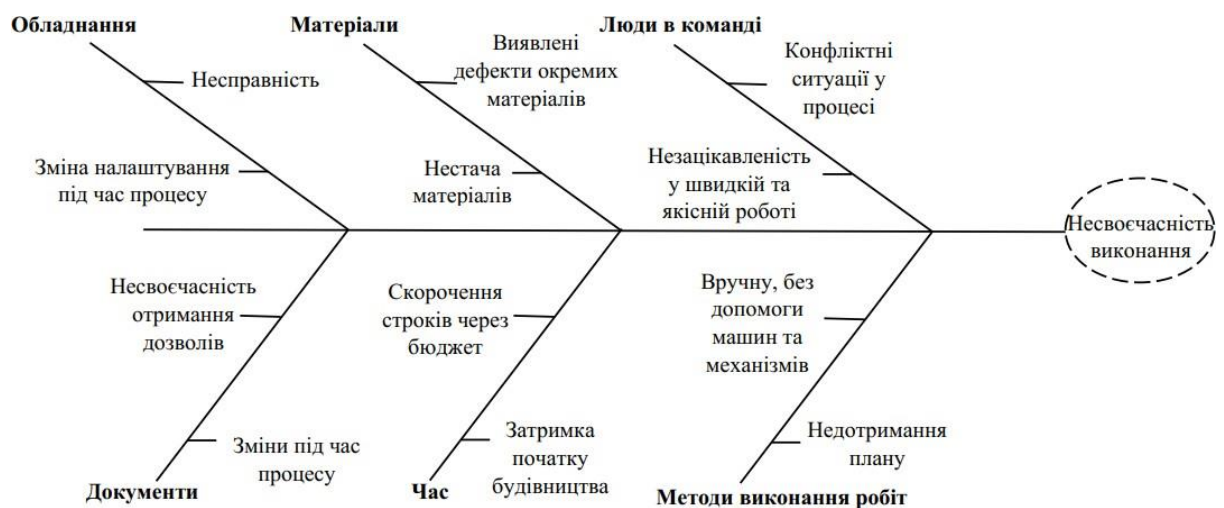


Рисунок 3.1 – Аналіз ризику

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							26
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Для більшої розуміння складаємо план управління ризиками проєкту для проведення ризик-рев'ю. Для цього заповнимо таблицю, проставивши відповідну кількість балів (від 1 до 6) у 3-му та 4-му стовпчиках, користуючись наступною шкалою:

Оцінка впливу на успішність проєкту (I):

1 = Не матиме впливу

2 = Дуже слабкий вплив

3 = Низький вплив

4 = Середній вплив

5 = Високий вплив

6 = Дуже сильний вплив

Оцінка ймовірності виникнення події (P):

1 = 0÷10 %

2 = 11÷25 %

3 = 26÷40 %

4 = 41÷60 %

5 = 61÷75 %

6 = 76 ÷100 %

Розрахуємо рівень ризику (стовпчик 5) як добуток колонок 3 та 4. Встановимо пріоритет реагування на ризик (стовпчик 6), проставивши цифри від 1 до 12, де 1 – найвищий пріоритет (відповідає найбільшому значенню R у стовпчику 5), а 12 – найнижчий пріоритет (відповідає найменшому значенню R). Якщо кілька R мають однакову величину, то подія з вищим I завжди має вищий пріоритет.

Інформацію про план управління ризиками наведено на таблиці 3.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							27
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3 - План управління ризиками проєкту для проведення ризик-рев'ю

Опис події	Опис наслідків	Оцінка ризиків			Пріоритет	Реагування на ризик	Вартість реагування на ризик
		Оцінка впливу <i>I</i> (в балах)	Оцінка ймовірності <i>P</i> (в балах)	Рівень ризику $R = I \times P$			
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Зміна налаштування під час процесу	Зміна характеру процесу	3	3	9	10	Заздалегідь продумати як можна замінити	Буде залежати від пристрою та складності
2. Несправність обладнання	Затримка процесу	5	3	15	6	Знайти як швидко полагодити	Буде залежати від пристрою та складності
3. Нестача матеріалів	Затримка процесу	4	4	16	5	Додаткові постачальники	Буде залежати від матеріалу
4. Виявлені дефекти окремих матеріалів	Неякісність	5	4	20	3	Знайти чим замінити	Буде залежати від матеріалу
5. Незацікавленість у швидкій та якісній роботі	Затримка процесу	4	1	4	12	Розглянути варіанти заохочення працівників	Збільшення загальної вартості
6. Конфліктні ситуації у процесі	Затримка процесу	3	2	6	11	Розглянути всі варіанти вирішення	Додаткові заохочення працівників
7. Несвоєчасність отримання дозволів	Затримка процесу	6	2	12	8	Зробити чіткий план дій для вчасного	-
8. Зміни під час процесу	Зміна характеру будівництва	4	5	20	3	Заздалегідь продумати як можна змінити	Буде залежати від пристрою та складності
9. Скорочення строків будівництва через бюджет	Можливі недороботки, неякісність	5	5	25	1	Додати додаткові зміни	Додаткові заохочення працівників
10. Затримка початку будівництва	Затримка процесу	5	5	25	1	Додати додаткові зміни	Додаткові заохочення працівників
11. Робота виконується вручну, без допомоги машин та механізмів	Повільна робота	4	3	12	8	Додати додаткові зміни	Додаткові заохочення працівників
12. Недотримання плану	Нестикування в подальшому	4	4	16	5	Додати додаткові зміни	Додаткові заохочення працівників

Висновки

Управління будівельним проектом – це усі необхідні дії, за допомогою яких можна досягти цілей будівельного проекту: ініціювання, планування, виконання, моніторинг і контроль, а також завершення проекту. Будівельним проектам характерні особливості, що роблять їх дуже складними підприємствами, мають високий рівень складності, невизначеності та унікальності та потребують залучення великої кількості консультантів, підрядників, постачальників і державних органів. До особливостей будівельних проектів також належить складність технології будівництва сучасних об'єктів, логістична складність, спричинена аспектами розміщення проектів, невизначеність, спричинена впливом екстремальних погодних умов, унікальність кожного проекту; організація проекту і учасники відрізняються, умови на місці різні, технологія, прийнята для будівництва, змінюється, зовнішній вплив на проект і обмеження клієнта будуть різними.

Ці проекти потребують багато часу і витрат, тому необхідний ретельний управлінський контроль для того, щоб вони були завершені у встановлені терміни і в рамках встановлених обмежень за вартістю. У курсовій роботі розглянуто методи управління, спрямовані на контроль витрат, часу, ресурсів у процесі будівництва. Виконання курсової роботи сформувало у здобувачів навички, притаманні керівнику проекту, який організовує, планує, складає графік, контролює всі роботи за проектом і відповідальний за завершення проекту в межах встановлених термінів і вартості. Керівник проекту є координатором усіх аспектів проекту і об'єднує зусилля всіх організацій, що беруть участь у процесі будівництва. Він координує питання, пов'язані з проектом, і прискорює його реалізацію, працюючи безпосередньо з окремими особами та організаціями, що беруть участь у проекті. У будь-якій подібній ситуації, коли події розвиваються швидко, а рішення мають бути послідовними та обґрунтованими, потрібне особливе лідерство однієї людини.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							29
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Оскільки керівник проєкту несе загальну відповідальність, він повинен мати широкі повноваження щодо всіх елементів проєкту. Природа будівництва така, що керівник часто повинен швидко вживати заходів за власною ініціативою, і необхідно, щоб він мав відповідні повноваження. Щоб бути ефективним, він повинен мати повний контроль над роботою і бути тим, хто говорить від імені проєкту. Управління проєктами є функцією виконавчого керівництва і забезпечує згуртовану силу, яка об'єднує декілька різних елементів у командні зусилля для завершення проєкту.

Робота над проєктом не закінчується зі здаванням об'єкта в експлуатацію. Не менш важливим етапом є аналіз виконання проєкту і досвід, який керівник проєкту переносить на наступні проєкти, що підвищує успішність їх виконання.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							30
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Мости і труби (Збірник 30). Чинний від 2023-02-22. Київ: Мінрегіон України, 2023. 157 с.

2. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення: метод. посіб. з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності / Л. М. Козар, Є. В. Коновалов, А. О. Лапко та ін. Харків: УкрДАЗТ, 2014. 58 с.

3. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проєктної документації на будівництво. Зі змінами № 1 та № 2. Чинний від 2022-07-01. Київ: Мінрегіон України, 2022. 40 с.

4. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Чинний від 2017-01-01. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. 46 с.

5. ДСТУ-Н Б А.3.1-24:2013. Настанова з організації системи управління якістю будівництва. Чинний від 2014-10-01. Київ: Мінрегіон України, 2014. 40 с.32

6. ДСТУ EN ISO 16484-1:2014. Автоматизовані системи моніторингу та управління будівлями (АСМУБ). Ч. 1. Характеристики проєкту та реалізація (EN ISO 16484-1:2010, IDT). Чинний від 2016-01-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2014. 40 с.

7. ДСТУ EN ISO 41001:2021. Системи управління інфраструктурою. Вимоги та настанови щодо застосування (EN ISO 41001:2018, IDT; ISO 41001:2018, IDT). Чинний від 2022-09-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2021. 30 с.

8. ДСТУ ISO 10003:2019. Управління якістю. Задоволеність замовників. Настанови щодо розв'язання спорів поза межами організації (ISO 10003:2018, IDT). Чинний від 2021-01-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 25 с.

9. ДСТУ ISO 10004:2019. Управління якістю. Задоволеність замовників. Настанови щодо моніторингу та оцінювання (ISO 10004:2018, IDT). Чинний від 2021-01-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 25 с.

10. ДСТУ ISO 10006:2018. Управління якістю. Настанови щодо

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							31
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

управління якістю в проектах (ISO 10006:2017, IDT). Чинний від 2020-01-01.
Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 80 с.

11. ДСТУ ISO 22263:2020. Організація інформації про будівлі та споруди. Структура управління інформацією про проєкт (ISO 22263:2008, IDT). Чинний від 2022-10-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2022. 40 с.

12. ІН А.3.1-218-312:2008. Інструкція про порядок складання, погодження і затвердження проєктів організації будівництва і проєктів виконання робіт в дорожній галузі (до ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва). Чинний від 2008-12-08. Київ: Укравтодор, 2008. 50с.

13. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Чинний від 2014-01-01. Київ: Мінрегіон України, 2014. 34 с.

14. Трикоз Л.В., Зінченко О.С., Никитинський А.В. Визначення міцнісних та структурних характеристик цементно-піщаних розчинів з використанням рециклінгових наповнювачів. Науковий вісник будівництва. 2024. Вип. 111. С. 135-141. URL: <http://dx.doi.org/10.33042/2311-7257.2024.111.1.17>

15. Pandurangan K., Dayanithy A, Om Prakash S. Influence of treatment methods on the bond strength of recycled aggregate concrete. *Construction and Building Materials*. 2016. Vol. 120. Pp. 212-221. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.093>.

						ДПБ 111.00.00.000.ПЗ	Аркуш
							32
Змін.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		